2022 年普通高等学校招生全国统一考试猜题卷

理科综合

命题报告

本卷严格依据 2019 年新课标全国卷理科综合《考试说明》命制而成，试卷结构符合《考试说明》的要求，体现了以基础知识为依托，以能力考查为主旨的指导思想，试题保持了高考的稳定性，坚持适度创新的要求。

化学部分：本卷试题以最新的高考《考试大纲》为依据，试卷结构、题型、题量和近三年高考卷相同，临摹全国Ⅰ卷的命题风格、特点和品质。试题注重必备知识和关键能力的考查，考查方式灵活多样，第 7 题以古文典籍为素材，考查传统文化中的化学知识，体现化学的应用性；第 8、26 题通过创设情景，突出对必备知识的考查，起点高、落点低，陌生中考熟悉；第 11 题均是主干知识，突出学科内综合；第 12、27、35、36 题通过新颖的素材，多角度设问考查关键能力和核心素养；同时还注重问题的设计创新与科学品质，如第 8 题有机化学的考查，第 28 题机理的考查等，设问力求新颖，在熟悉中考陌生。

物理部分：本卷依据最新的高考《考试大纲》命制，题型、题量及试卷结构与高考试题完全一致，设置情景化和探究性试题，突出考查物理学科主干知识及应用，突出了基础性、综合性、应用性和创新性，同时注重考查学生的物理学科核心素养和解决问题的能力。如第 15 题、16 题、19 题等采用了新的背景命题，体现了物理学知识与技能在生活、生产中的应用，引导考生关注科学技术的现状及发展趋势，渗透了科学服务于人类的社会理念。如第 17 题、18 题、21 题等，情景熟悉，但略作变化，要求考生能正确分析情景和采用正确的解题策略，体现稳重中求变。彰显能力立意的命题思想。如第 25 题，属于动能定理与动量守恒定律结合的物理题，难度较大，突出学科内知识的综合性和应用性，充分考查学生物理学的基本观点和思想，以及运用数学方法解决物理问题的能力。

生物部分：本卷命题注重考查生物学知识的广度和深度，需要学生深入理解知识内涵，掌握知识间的相互联系，联系生活和科技，理解生物学本质，如第 1 题、第 4 题和第 31 题等。同时，作为实验性学科，本卷延续了高考对实验重点考查的特点，较多地考查了实验相关知识和方法，如第 2 题；在第 30 题中，出现了实验设计问题及实验结果的分析，要求学生能够深入理解生物学实验设计的基本原理和设计技巧。试题科学、严谨，参考答案科学、规范，试题难度、区分度适中。

试题精讲

1. 参考答案 C

命题意图 本题以中国农科院用含一氧化碳等的工业尾气为原料，制造出了新型饲料蛋白资源为情境，考查原核生物的结构、蛋白质的结构、酸雨的防治等有关知识，体现生命观念、科学思维、社会责任的学科素养，突出基础性、创新性、综合性、应用性的考查要求。

试题精析 乙醇梭菌属于细菌，是原核生物，没有核膜包被的细胞核，只含有一种无膜的细胞器——核糖体，核糖体是合成蛋白质的场所，A 项错误；防治酸雨最有效的方法是限制一氧化氮和二氧化硫的排放，或从燃料中把这些物质去掉，并且大力开发无污染的新型燃料，B 项错误；高温变性的乙醇梭菌蛋白的肽键没有断裂，因此其可与双缩脲试剂发生紫色反应，C 项正确；R 基的类型决定氨基酸的种类，蛋白质的功能是由蛋白质的结构决定的，蛋白质的结构取决于氨基酸的种类、数目、排列顺序以及多肽盘曲折叠形成的空间结构，因此蛋白质的功能与 R 基有关，D 项错误。

必备知识 (1)原核细胞：没有核膜包被的成形的细胞核，没有核膜、核仁和染色质；只有核糖体一种细胞器；只能进行二分裂，属于无性生殖，不遵循孟德尔遗传规律；含有细胞膜、细胞质，遗传物质是 DNA。

(2)蛋白质分子结构多样性的原因：直接原因是氨基酸分子的种类不同、氨基酸分子的数量不同、氨基酸分子的排列顺序不同、多肽盘曲折叠形成的空间结构不同；根本原因是 DNA 分子的多样性。

2. 参考答案 D

命题意图 本题考查生活现象中体现“酶的作用条件较温和”的实例，考查的知识点源于教材又高于教材，以促使考生能将生物学知识灵活应用于实际生活中，培养考生的知识迁移能力及灵活应用能力。

试题精析 “加酶洗衣粉加醋后去污效果不佳”体现了酶的催化需要适宜的 pH，但“淀粉酶不能催化麦芽糖水解”体现的是酶的专一性，A 项不符合题意；“唾液淀粉酶进入胃后不再催化淀粉水解”体现了酶的催化需要适宜的 pH，但“胰岛素不能口服”是因为胰岛素会被消化道中的蛋白酶水解，不能体现“酶的作用条件较温和”，B 项不符合题意；“人发高烧时，浑身无力，食欲下降”体现了酶的催化需要适宜的温度，但“人寒冷时，不由自主打寒战”是体温调节造成的，不能体现“酶的作用条件较温和”，C 项不符合题意；“煮熟的猪肝催化过氧化氢分解的效果不好”体现了酶的催化需要适宜的温度，“低温保存的食物不易腐败”是由于低温条件下微生物细胞内的酶的活性受到抑制，两个实例均体现出“酶的活性需要适宜的温度”这一特性，D 项符合题意。

知识积累 酶是活细胞产生的具有催化作用的有机物，大多数酶的化学本质是蛋白质，少数是 RNA；酶的催化具有高效性(酶的催化效率远远高于无机催化剂的催化效率)、专一性(一种酶只能催化一种或一类化学反应的进行)、需要适宜的温度和 pH(在最适条件下，酶的催化活性是最高的；低温可以抑制酶的活性，随着温度升高，酶的活性可以逐渐恢复，高温、过酸、过碱会使蛋白酶的空间结构发生改变，使酶永久性失活)。

3. 参考答案 A

命题意图 本题以某细胞中线粒体内的部分代谢产物可调控核内基因的表达为情境，考查细胞呼吸、基因表达等有关知识，以考查考生知识迁移的能力，突出基础性、综合性、应用性的考查要求。

试题精析 葡萄糖不进入线粒体进行氧化分解，葡萄糖在细胞质基质中分解为丙酮酸后再进入线粒体进行氧化分解，A 项错误；由图可知，图示细胞可能为 T 细胞，B 项正确；据题图可知，线粒体产生的自由基在细胞质基质中将 NFAT 激活，激活的 NFAT 进入细胞核，参与调控核

内基因的表达，调控合成干扰素、白细胞介素等，以提高机体的免疫能力，人体生命活动所需的能量主要由线粒体提供，C 项正确；线粒体中产生的乙酰辅酶 A 进入细胞核，使染色质中的蛋白质乙酰化，激活干扰素基因的表达，D 项正确。

知识点拨 识记有氧呼吸的三个阶段：第一阶段是葡萄糖酵解产生丙酮酸和[H]，同时释放少量能量，发生在细胞质基质中；第二阶段是丙酮酸与水反应产生 CO_2 和[H]，同时释放少量能量，发生在线粒体基质中；第三阶段是[H]与 O_2 反应生成水，同时释放大量能量，发生在线粒体内膜上。

4. **参考答案** A

命题意图 本题以在 2022 年北京冬奥会自由式滑雪女子大跳台决赛中，谷爱凌夺冠为情境，考查神经—体液调节等有关知识，在增强考生民族自豪感的同时考查考生学以致用的能力，培养考生生命观念、科学思维的学科素养。

试题精析 心跳加快是在神经系统的调节下，促使机体分泌较多的肾上腺素，进而使心肌收缩力加强引起的，所以心跳加快是神经—体液调节的结果，A 项正确；在滑雪比赛时，运动员产热多，散热也多，以维持体温的相对稳定，B 项错误；在滑雪比赛时，运动员皮肤感受器接受寒冷刺激，在大脑皮层形成冷觉，而体温调节中枢在下丘脑，C 项错误；在滑雪比赛时，通过神经—体液调节，运动员体内的肾上腺素和甲状腺激素都增多以增加产热，两激素具有协同作用，而胰高血糖素不能增加产热，D 项错误。

拓展延伸 各级中枢的分布与功能：

①大脑：大脑皮层是调节机体活动的最高级中枢，其具有语言、学习、记忆、听觉、视觉等方面的高级功能。

②小脑：有维持身体平衡的中枢。

③脑干：有许多重要的生命活动中枢，如调节心血管活动中枢、呼吸中枢等。

④下丘脑：有体温调节中枢、渗透压感受器(水盐平衡调节中枢)、血糖平衡调节中枢。

⑤脊髓：是调节躯体运动的低级中枢。

5. **参考答案** D

命题意图 本题以基因家族存在一种“自私基因”为情境，考查遗传基本规律的相关知识，考查考生获取信息、理解和分析问题的能力，突出基础性、应用性、创新性的考查要求。

试题精析 E 基因在产生配子时，能杀死体内 2/3 不含该基因的雄配子，则基因型为 Ee 的亲本植株自交时，所产生的雄配子的基因型及所占比例为 3/4E、1/4e，雌配子的基因型及所占比例为 1/2E、1/2e，即亲本产生的雄配子中 E∶e＝3∶1，A 项正确。F_1 的基因型及所占比例为 EE∶Ee∶ee＝[(3/4)×(1/2)]∶[(3/4)×(1/2)＋(1/4)×(1/2)]∶[(1/4)×(1/2)]＝3∶4∶1，即 F_1 的基因型及所占比例为 3/8EE、4/8Ee、1/8ee；F_1 自交获得 F_2，F_2 中基因型为 EE 的个体所占比例为 3/8＋(4/8)×(1/2)×(3/4)＝9/16，基因型为 Ee 的个体所占比例为(4/8)×(4/8)＝1/4，基因型为 ee 的个体所占比例为 1/8＋(4/8)×(1/2)×(1/4)＝3/16，e 的基因频率为 5/16，B、C 两项正确，D 项错误。

解题思路 第一步：审题，仔细阅读题干信息。

第二步：回忆，回忆所学的分离定律的相关知识，并特别注意 E 基因是一种“自私基因”，在产生配子时，能杀死体内 2/3 不含该基因的雄配子，即基因型为 Ee 的植株自交时，所产生的雄配子的基因型及所占比例为 3/4E、1/4e，雌配子的基因型及所占比例为 1/2E、1/2e。

第三步：逐个分析各选项。

6. **参考答案** B

命题意图 本题以我国政府力争在 2030 年前实现碳达峰，2060 年前实现碳中和为情境，考查碳循环、温室效应等有关知识，以增强考生保护环境的意识，培养考生生命观念、科学思维、社会责任的学科素养。

试题精析 碳达峰是指 CO_2 排放量达到峰值，实现碳达峰后，生态系统的碳循环还是可以顺利进行的，不会明显减慢，A 项错误；生产者获取碳的主要形式为 CO_2，消费者和分解者获取碳的形式为含碳有机物，碳在生物间主要通过含碳有机物的形式传递，B 项正确；碳循环是指碳元素在生物群落与无机环境之间往返的过程，具有全球性，C 项错误；碳中和是生产者固定的 CO_2 的总量与生产者、消费者、分解者呼吸等释放的 CO_2 的总量达到动态平衡，D 项错误。

易错提示 明确物质循环的三个易错点：

(1)生态系统的物质循环中所说的“生态系统”并不是一般的生态系统，而是指地球上最大的生态系统——生物圈，因此物质循环具有全球性。

(2)生态系统的物质循环中所说的“物质”并不是指组成生物体的化合物，而是指组成生物体的化学元素，如 C、H、O、N、P、S 等。

(3)碳在生态系统各成分之间的传递并不都是双向的，只有在生产者与无机环境之间的传递是双向的，在其他各成分间的传递均是单向的。

7. **参考答案** B

命题意图 本题以传统文化为载体，涉及物质组成、化学性质等知识，考查分析解决问题、推理预测的能力。

试题精析 矾是指含有结晶水的硫酸盐，“白矾”即明矾，“烧令汁尽”是除去固体本身带有结晶水的过程，“其色如雪”意为烧后颜色如雪一样白。

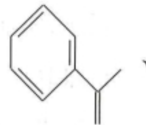
技能点拨 利用古文中描述的物质的颜色、性质与选项进行整理分析，推测，是解决传统文化习题的关键。

8. **参考答案** C

命题意图 本题以某种有机物为载体，涉及有机物性质和结构、同分异构体等知识，考查了分析、推理、运用信息的能力。

试题精析 珊瑚菜内酯中含有 5 个氧原子，不属于烃，A、B 两项均错误；分子中苯环上所有 C 原子共平面，C═C 两端的碳原子和与其直接相连的碳原子也共平面，苯环所在的平面与碳碳双键所在的平面可能共平面，醚键以单键与苯环相连，单键可自由旋转，因此所有碳原子可能共平面，C 项正确；分子中存在三个碳碳双键，D 项错误。

规律总结 客观题中的有机物问题，一般以必修 2 的内容为主体，考试大纲也将键线式、基本

反应类型放在客观题中。涉及常见的有机物：乙烯、氯乙烯、苯、乙醇、糖类、油脂及蛋白质等；近几年常以小分子为载体{如 2018 年全国Ⅰ卷的螺[2.2]戊烷、2019 年全国Ⅰ卷的 、2021 年全国Ⅰ卷的活性物质等}，考查共平面及性质等知识。难点是同分异构体数目的计算，解决这类问题必须学会剖析有机小分子，熟记丙基、丁基的异构体数目，5 个及以上碳原子的一氯或多氯代物的异构体数目等。

9. 参考答案　B

命题意图　本题以元素推断为载体，涉及元素周期律、原子结构等知识，考查分析、推理、预测的能力。

试题精析　丙为温室气体二氧化碳，甲为浅黄色固体，则 X、Y、Z、W 分别为 H、C、O、Na。O^{2-} 的半径大于 Na^+ 的半径，A 项错误；四种元素可形成 $NaHCO_3$，B 项正确；甲为过氧化钠，为离子化合物，C 项错误；Y、Z 分别为 C、O，二者位于同一周期，根据元素周期律同一周期元素从左至右非金属性逐渐增强，对应氢化物稳定性依次增强，D 项错误。

规律总结　依据题干信息推断元素的突破点如下：①元素的存在，如形成化合物种类最多的元素、地壳中含量最多的(金属)元素；②元素周期表中位置知识，如最高正价、周期数等于族序数等；③原子结构知识，如最外层电子数是次外层电子数的 3 倍，离子的电子层结构相同等；④元素的性质，如周期表所有元素中原子半径最小的元素、短周期中原子半径最大的元素、气态氢化物最稳定的元素等；⑤相关化合物的性质及用途，如某元素的最高价氧化物对应的水化物能与其气态氢化物化合生成盐，氢化物能蚀刻玻璃，氢化物可用作制冷剂，最高价氧化物对应水化物的酸性最强，三种元素最高价氧化物对应的水化物两两皆能反应等。

10. 参考答案　D

命题意图　本题主要考查化学反应机理分析，侧重考查学生分析和解决实际问题的能力。

试题精析　H_2O 不是该反应过程的催化剂，A 项错误；反应过程中 Fe 的成键数目均为 6，B 项错误；该过程的总反应为 $CO_2+H_2+OH^-\longrightarrow HCOO^-+H_2O$，C 项错误；根据化合物 1 与化合物 2 的结构可知，在化合物 1（ ）与 CO_2 反应生成化合物 2（ ）的过程中存在碳氧键的断裂和碳氢键的形成，D 项正确。

易错警示　图中“H_2O”有进有出，看起来是催化剂，实际是生成物，再结合题干就知道 A、C 两项均错误。

11. 参考答案　A

命题意图　本题主要考查化学实验评价，侧重考查学生实验认知和元素化合物知识的运用。

试题精析　SO_2 使得酸性高锰酸钾溶液褪色，体现 SO_2 的还原性，B 项错误；常温下铜片插入某浓度的硝酸中，产生的气体变为红棕色，说明铜与该硝酸产生了 NO，C 项错误；向含酚酞的酒精水溶液中加入少量金属钠，可能金属钠仅与水反应生成 NaOH 溶液，D 项错误。

方法教练　评价类实验题容易出错，难度大，因为所选物质的性质往往很多，如 SO_2 具有漂白性、还原性、氧化性等，并且颜色变化时因物质的不同，SO_2 体现的性质不同，故解答评价类实验题时应特别注意试题中物质的性质及其差别，特别是造成干扰的成分的排查。

12. 参考答案　B

命题意图　本题以最新研究文献为学术探索情境，涉及电极反应式的书写、溶液酸碱性分析、电化学计算等知识，考查分析解决实际问题的能力。

试题精析　由图示可知，阳极上水失去电子产生羟基自由基(HO·)和 H^+，HO·与溶液中的 Cu^+ 发生反应：$H_2CuCl_3+·OH=\!=\!=Cu^{2+}+H_2O+3Cl^-+H^+$，$Cl^-$ 通过阴离子交换膜移入阳极区可生成 $CuCl_2$ 蚀刻液，在阴极 SS 电极上，H_2CuCl_3 得到电子发生还原反应产生 Cu 单质，溶液中含有 H^+、Cl^-，故 X 为盐酸，HCl－$CuCl_2$ 混合溶液进入蚀铜槽，将 Cu 单质氧化产生 H_2CuCl_3。根据图示可知 H_2CuCl_3 部分进入阴极区，部分进入阳极区。在阴极 SS 电极上 H_2CuCl_3 中＋1 价的 Cu 得到电子变为单质 Cu 附着在 SS 电极上，根据电荷守恒可知会有 Cl^- 通过阴离子交换膜移入阳极区，溶液中含有 H^+、Cl^-，故 X 为盐酸，A 项正确；BDD 电极与电源正极连接，为阳极，在 BDD 电极上水失去电子产生具有强氧化性的 HO·，阳极的电极反应式：$H_2O-e^-=\!=\!=HO·+H^+$，B 项错误；HCl－$CuCl_2$ 混合溶液进入蚀铜槽，将 Cu 单质氧化产生 H_2CuCl_3，根据电子守恒及原子守恒，可知在蚀铜槽中发生的反应为 $CuCl_2+Cu+4HCl=\!=\!=2H_2CuCl_3$，C 项正确；SS 电极连接电源负极，为阴极，在 SS 电极上发生还原反应：$H_2CuCl_3+e^-=\!=\!=Cu+2H^++3Cl^-$，每产生 1 mol Cu 单质转移 1 mol 电子，根据电荷守恒可知同时会有 1 mol Cl^- 通过阴离子交换膜进入阳极区，D 项正确。

解题思路　解决电化学问题可从以下思路进行分析：首先判断是电解池还是原电池，其次是标注正、负和阴、阳极(尤其是可充电电池)，最后思考电极反应式、微粒移动方向等。其中电极反应式是解决电化学计算等问题的关键。

13. 参考答案　B

命题意图　本题主要考查酸碱中和后溶液的 pH 与粒子浓度比值对数关系变化曲线的分析，侧重考查学生对电解质溶液图像的分析能力。

试题精析　$\lg\frac{c(A^-)}{c(HA)}=0$ 时，$c(A^-)=c(HA)$，电离平衡常数：$K_a(HA)=\frac{c(H^+)\cdot c(A^-)}{c(HA)}=c(H^+)=10^{-4}\ mol\cdot L^{-1}$；$\lg\frac{c(B^-)}{c(HB)}=0$ 时，$c(B^-)=c(HB)$，电离平衡常数：$K_a(HB)=\frac{c(H^+)\cdot c(B^-)}{c(HB)}=c(H^+)=10^{-5}\ mol\cdot L^{-1}$，A 项正确；$K_a(HA)>K_a(HB)$，故等 pH 的两种酸中 HB 的浓度更大，消耗 NaOH 溶液的体积更大，B 项错误；c 点 pH＝4，$K_a(HB)=\frac{c(H^+)\cdot c(B^-)}{c(HB)}=\frac{10^{-4}\cdot c(B^-)}{c(HB)}=10^{-5}$，则 $\frac{c(B^-)}{c(HB)}=0.1$，$m=\lg\frac{c(B^-)}{c(HB)}=-1$，C 项正确；b 点时，$\lg\frac{c(B^-)}{c(HB)}=0$，$c(B^-)=c(HB)$，pH＝5，$c(B^-)=c(HB)>c(Na^+)>c(H^+)>c(OH^-)$，D 项正确。

解题技巧 ①理解“三大守恒”，并熟练运用。
②清楚等 pH 和等浓度弱酸之间的关系：等 pH，酸越弱，浓度越大；等浓度，酸越弱，pH 越大。
③熟练电离常数的计算：往往是交点、粒子浓度比值对数为 0 等是突破口。

14. 参考答案 A

命题意图 本考查核反应、半衰期和核能等知识。

试题精析 氢弹爆炸是利用核的聚变，核聚变又叫热核反应，A 项正确；核反应堆中插入镉棒是为了吸收中子，控制核裂变的反应速度，B 项错误；少量放射性元素的衰变是一个随机事件，对于 10 个放射性原子核，无法准确预测其衰变的个数，C 项错误；尽管核聚变在高温高压下才能发生，但核聚变过程会放出能量，D 项错误。

考前指导 熟悉核裂变、核聚变及其应用，知道半衰期是针对大量原子核的统计规律。

15. 参考答案 B

命题意图 本题考查安培力、动量定理等知识。

试题精析 金属细框向上跳起的过程中，有 $v^2=2gh$，K 闭合瞬间，因细框所受安培力远大于重力，则由动量定理有 $BIL\Delta t=mv-0$，通过细杆 CD 的电荷量 $q=I\Delta t$，代入数据解得 $q=0.03$ C，B 项正确。

考前指导 注意动量定理在电磁场问题中的应用。

16. 参考答案 B

命题意图 本题考查匀变速直线运动的规律。

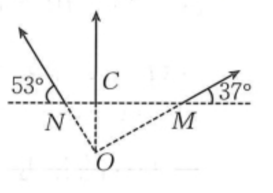
试题精析 由匀变速直线运动规律，有 $x_1=\frac{1}{2}at_1^2$，$v=at_1$，该汽车前端到达门架时，其做匀速直线运动的位移 $x_2=vt_2$，$x_1+x_2=26$ m，解得 $t_2=1.25$ s。根据自由落体运动规律有 $h=\frac{1}{2}gt_2^2\approx7.8$ m，所以门架离地面的高度 $H\approx7.8$ m $+1.2$ m $=9$ m，B 项正确。

考前指导 物理与现实生活结合比较紧密，高考常常命制以生活常识、体育运动、交通运输、社会生产、能源环保、现代科技等信息为载体的试题，该类试题需要考生把生活实践中的问题转换为物理模型。

17. 参考答案 C

命题意图 本题考查点电荷的电场强度。

试题精析 反向延长两点处电场强度的方向，交点 O 为带正电的场源电荷位置，如图所示。设 O、N 间的距离为 r，由点电荷产生的电场强度公式可得，N 点电场强度大小 $E=k\frac{Q}{r^2}$，由题意可知 OM 与 ON 垂直，过 O 点作 MN 的垂线，垂足为 C，C 点离场源电荷最近，电场强度最大，最大值为 $E'=k\frac{Q}{(r\sin 53^\circ)^2}$，解得 $E'=\frac{25}{16}E=500$ N/C，C 项正确。



考前指导 考生通过画图，找到场源电荷的位置是解这道题的关键，知道离点电荷越近电场强度越大。

18. 参考答案 D

命题意图 本题结合 $v-t$ 图像考查动力学问题。

试题精析 由题意可知 $\frac{v_0-v_B}{t_1}=2\times\frac{v_B-0}{t_2}$，其中 $t_1=t_2=1$ s，解得 $v_B=6$ m/s，所以物块在 AB 段运动的加速度大小 $a_1=12$ m/s²，物块在 BC 段运动的加速度大小 $a_2=6$ m/s²，因 BC 段光滑，由牛顿第二定律得 $a_2=g\sin\theta$，所以 $\sin\theta=0.6$，A 项错误；由牛顿第二定律可知，不能求出物块的质量，B 项错误；根据 $v-t$ 图像与坐标轴所围的面积表示位移，可得 AC 段的长度 $x_{AC}=\frac{18+6}{2}$ m $+\frac{1}{2}\times6$ m $=15$ m，C 项错误；对物块在 AB 段的运动，由牛顿第二定律可得 $a_1=g\sin\theta+\mu g\cos\theta$，解得 $\mu=0.75$，D 项正确。

考前指导 牛顿第二定律是历年高考的必考点，需要考生对该部分知识有较深的理解，能解决过程相对复杂的动力学问题。

19. 参考答案 BC

命题意图 本题考查宇宙速度、卫星的运行、开普勒行星运动定律等知识。

试题精析 卫星的轨道半径大于地球的半径，故该卫星在轨道上运行的速度小于地球的第一宇宙速度，A 项错误；第一宇宙速度是人造卫星的最小发射速度，故卫星的发射速度应大于第一宇宙速度，B 项正确；开普勒行星运动定律不仅适用于行星绕太阳的运动，还适用于宇宙中其他卫星绕行星的运动，C 项正确；卫星在发射升空的加速过程中，所受火箭的推力做正功，卫星的机械能增大，D 项错误。

考前指导 考生需了解宇宙速度，尤其是第一宇宙速度，知道地球第一宇宙速度是卫星的最小发射速度，是卫星绕地球做圆周运动的最大速度。

20. 参考答案 AD

命题意图 本题考查交变电流、变压器、动态电路等知识。

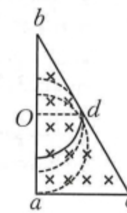
试题精析 根据乙图可知，原线圈两端电压的最大值 $U_m=36\sqrt{2}$ V，交变电压的角频率 $\omega=\frac{2\pi}{T}=100\pi$(rad/s)，则原线圈所接交变电压 u 的表达式 $u=36\sqrt{2}\sin 100\pi t$(V)，A 项正确；因原、副线圈匝数之比为 2∶1，所以副线圈两端电压为 18 V，电压表Ⓥ₂测的是 R_2 两端电压，应该小于 18 V，B 项错误；若将变阻器的滑片 P 向上滑动，R_2 接入电路的电阻减小，R_1 阻值不变，R_2 分得的电压变小，则Ⓥ₂示数变小，Ⓥ₁示数不变，所以Ⓥ₁与Ⓥ₂示数的比值变大，C 项错误；若将变阻器的滑片 P 向下滑动，滑动变阻器接入电路的阻值增大，副线圈接入电路的总电阻增大，电流减小，根据理想变压器的电流规律 $\frac{I_1}{I_2}=\frac{n_2}{n_1}$ 可知，原线圈中电流减小，则电流表Ⓐ示数变小，D 项正确。

考前指导 考生需理解理想变压器的电压、电功率和电流的关系。

21. 参考答案 BCD

命题意图　本题考查带电粒子在匀强磁场中的运动。

试题精析　在 bc 边上有粒子射出的部分的长度为 bc 边长度的一半，设 bc 边的中点为 d，可知有粒子射出的部分为 bd 段，从 d 点射出的粒子运动轨迹如图中实线所示，由几何关系可得 $r=\frac{\sqrt{3}l}{6}$，粒子进入磁场向上做匀速圆周运动，洛伦兹力提供向心力有 $Bqv=m\frac{v^2}{r}$，则粒子的入射速度 $v=\frac{\sqrt{3}Bql}{6m}$，A 项错误、B 项正确；粒子在磁场中运动的最长时间 $t=\frac{T}{2}=\frac{\pi m}{qB}$，C 项正确；与 bc 边相切恰从 bc 边射出的粒子运动的轨迹对应的圆心角最大为$\frac{2\pi}{3}$，则从 bc 边射出的粒子在磁场内运动的轨迹长度最大值 $s=\frac{2\pi}{3}r=\frac{\sqrt{3}\pi l}{9}$，D 项正确。



考前指导　考生往往会认为粒子的轨迹与 bc 边相切的位置在 bc 边中点，其实从轨迹与 bc 相切的位置把半圆继续向上平移，轨迹与 bc 边的交点沿 bc 向下移动。

22. 参考答案　(1)0.33　(2 分)　0.28　(2 分)

(2)0.31　(2 分)

命题意图　本题通过手机的连拍功能，探究小车在长木板上的运动规律，考查实验的数据处理。

试题精析　(1)拍摄的相邻两张照片的时间间隔 $T_0=0.1$ s，本题每隔两张照片取一张照片，则图中相邻的照片间的时间间隔 $T=3T_0=0.3$ s。从 A 到 D 的过程，小车的平均速度为 $\bar{v}_{AD}=\frac{x_{AD}}{3T}=\frac{36.60-6.90}{3\times0.3}$ cm/s$=0.33$ m/s，小车经过 B 图位置时的速度 $v_B=\frac{x_{AC}}{2T}=\frac{23.90-6.90}{2\times0.3}$ cm/s$=0.28$ m/s。

(2)小车沿长木板做匀变速直线运动，有 $x_{CD}-x_{AB}=2aT^2$，解得小车运动的加速度 $a=0.31$ m/s^2。

考前指导　考生需熟悉打点计时器的数据处理，并能把频闪照相与打点计时器进行类比。

23. 参考答案　(1)E　(2 分)　C　(2 分)　D　(1 分)

(2)$R_t=(300-2t)\Omega$　(2 分)

(3)130　(2 分)

命题意图　本题通过探究热敏电阻的阻值 R_t 随温度 t 的变化规律，考查电表的选择及实验数据的处理。

试题精析　(1)分压式电路中，滑动变阻器应选阻值较小的，故滑动变阻器应选用 R_1；电压表量程太小，且具体内阻不知，会导致测量值有较大的误差，要求尽可能精确地测出热敏电阻在不同温度下的阻值，所以用已知内阻的电流表Ⓐ₁作为电压表，电流表Ⓐ₂外接测电流。

(2)根据图乙，可得 $R_t=(300-2t)$ Ω。

(3)温度达到 20 ℃时，可得热敏电阻 $R_t=260$ Ω，由闭合电路欧姆定律可得 $1\ \text{V}=\frac{3\ \text{V}\times R_3}{260\ \Omega+R_3}$，解得定值电阻 $R_3=130$ Ω。

考前指导　理清实验原理，能根据闭合电路的欧姆定律进行数据处理。

24. 参考答案　(1)$\frac{g}{2}-\frac{B^2d^2\sqrt{gL}}{2mR}$

(2)$\frac{mg}{4}(L+x-\frac{m^2gR^2}{B^4d^4})$

命题意图　本题结合导体棒在磁场中做切割磁感线运动，考查牛顿第二定律和能量守恒定律。

试题精析　(1)设导体棒进入磁场时的速度大小为 v_0

由牛顿第二定律可得 $mg\sin30°-F_安=ma$　(1 分)

而 $F_安=BId$，$I=\frac{E}{2R}$，$E=Bdv_0$　(2 分)

由机械能守恒定律有 $mgL\sin30°=\frac{1}{2}mv_0^2$　(1 分)

则有 $F_安=\frac{B^2d^2\sqrt{gL}}{2R}$　(1 分)

解得导体棒刚进入磁场时的加速度大小 $a=\frac{g}{2}-\frac{B^2d^2\sqrt{gL}}{2mR}$。　(1 分)

(2)当导体棒在磁场中匀速运动时，由平衡条件，有 $mg\sin30°=F_安'$　(1 分)

同理可知 $F_安'=\frac{B^2d^2v}{2R}$　(1 分)

解得导体棒匀速运动的速度大小 $v=\frac{mgR}{B^2d^2}$　(1 分)

设电阻 R 上产生的焦耳热为 Q，由能量守恒定律可得 $mg\sin30°(L+x)=\frac{1}{2}mv^2+2Q$　(2 分)

解得 $Q=\frac{mg}{4}(L+x-\frac{m^2gR^2}{B^4d^4})$。　(1 分)

考前指导　对于感应电流发生变化的问题，往往用能量守恒定律求解焦耳热。

25. 参考答案　(1)5 m/s

(2)不能，黏合体最后停在 B 点右侧 1 m 处

(3)传送带的速度为$\sqrt{51}$ m/s，P、Q 间的距离为 10 m

命题意图　结合传送带考查动能定理、动量守恒定律等知识。

试题精析　(1)设物块甲到达 A 点的速度大小为 v_0

由动能定理可得 $mgs\sin37°-\mu mgs\cos37°-\mu mgl_1=\frac{1}{2}mv_0^2$　(2 分)

设甲、乙两物块碰后黏合体的速度大小为 v_1

由动量守恒定律，有 $mv_0=2mv_1$　(1 分)

解得 $v_1=5$ m/s。　(1 分)

(2)设黏合体在光滑半圆轨道 CDE 上升的高度为 h

由动能定理有 $-2mgh-\mu\cdot2mg(l_0+l_1)=0-\frac{1}{2}\times2mv_1^2$　(1 分)

解得 $h=0.25\ m<R$ (1分)

即黏合体从 C 滑上光滑半圆轨道 CDE 运动到 0.25 m 高处速度减为 0，再滑回水平面，不能到达 E 点

由动能定理得 $2mgh-\mu\cdot 2mgx=0$ (1分)

解得 $x=1\ m$

所以黏合体最后停在 B 点右侧 $\Delta x=l_1-x=1\ m$ 处。 (1分)

(3)设黏合体到达 E 点的速度大小为 v_2

由平抛运动规律得 $l_1=v_2t$，$2R=\frac{1}{2}gt^2$ (1分)

解得 $v_2=5\ m/s$ (1分)

黏合体从 B 运动到 E，由动能定理得 $-2mg\cdot 2R-\mu\cdot 2mgl_1=\frac{1}{2}\times 2mv_2^2-\frac{1}{2}\times 2mv_3^2$ (1分)

解得 $v_3=\sqrt{51}\ m/s$ (1分)

发现当甲在斜面上的 P、Q 间由静止释放时，黏合体从最高点抛出后，均恰好落到 B 点处，在 P、Q 间由静止释放甲时，黏合体能达到和传送带相同的速度，即传送带的速度大小为 $\sqrt{51}\ m/s$ (1分)

物块甲从最高点 P 释放时，黏合体在传送带上一直做匀减速运动，到达传送带最右端时恰好与传送带的速度相同，设 P、N 间的距离为 s_1，由动能定理得 $mgs_1\sin 37°-\mu mgs_1\cos 37°-\mu mgl_1=\frac{1}{2}mv_4^2$ (1分)

由动量守恒定律，有 $mv_4=2mv_5$ (1分)

黏合体在传送带上做匀减速直线运动，由动能定理得 $-\mu\cdot 2mgl_0=\frac{1}{2}\times 2mv_3^2-\frac{1}{2}\times 2mv_5^2$

(1分)

物块甲从最低点 Q 释放时，黏合体在传送带上一直做匀加速运动，到达传送带最右端时恰好与传送带的速度相同，设 Q、N 间的距离为 s_2，由动能定理得 $mgs_2\sin 37°-\mu mgs_2\cos 37°-\mu mgl_1=\frac{1}{2}mv_6^2$ (1分)

由动量守恒定律，有 $mv_6=2mv_7$ (1分)

黏合体在传送带上做匀加速直线运动，由动能定理得 $\mu\cdot 2mgl_0=\frac{1}{2}\times 2mv_3^2-\frac{1}{2}\times 2mv_7^2$。 (1分)

P、Q 间的距离 $\Delta s=s_1-s_2=10\ m$。 (1分)

考前指导 动量守恒定律是近些年高考的热点，涉及动量守恒定律的大题往往过程较复杂，需要分清物体每一个过程的运动情况。

26. **参考答案** (1)$3S^{2-}+2Fe^{3+}+6H_2O=2Fe(OH)_3\downarrow+3H_2S\uparrow$；吸收硫化氢气体(各2分)

(2)①过滤(1分)；$2Fe^{3+}+3S^{2-}=2FeS\downarrow+S\downarrow$(2分)

②$K_3[Fe(CN)_6]$溶液；Fe_2S_3(各2分)

③H_2O_2 溶液(或其他合理答案)(1分)

(3)由溶度积数据知，Fe_2S_3 的溶解度远小于氢氧化铁，铁离子更容易生成 Fe_2S_3 沉淀(2分)

评分细则 (1)、(2)①方程式中没有给出沉淀或气体符号的得1分

(2)②物质错写不得分，可以写名称

(2)③写成"H_2O_2"或"双氧水"也给分

命题意图 本题主要考查 $FeCl_3$ 溶液与 Na_2S 溶液的反应产物的探究，侧重考查学生实验分析、操作和解决实际问题的能力。

试题精析 (1)硫化钠溶液水解生成硫化氢，氯化铁溶液水解生成氢氧化铁，二者混合后会发生双水解反应，产生氢氧化铁沉淀和硫化氢气体，该反应的离子方程式：$3S^{2-}+2Fe^{3+}+6H_2O=2Fe(OH)_3\downarrow+3H_2S\uparrow$。NaOH 溶液的作用是吸收反应生成的硫化氢气体，防止其污染空气。

(2)①实验中分离出的淡黄色固体为硫单质，硫单质易溶于二硫化碳，微溶于酒精，难溶于水，固体加入盐酸后溶解，并产生有臭鸡蛋气味的气体，为硫化氢气体，说明该固体为硫化亚铁。所以固体 A 为硫化亚铁和硫的混合物。②亚铁离子和 $K_3[Fe(CN)_6]$溶液反应生成蓝色沉淀，可以用 $K_3[Fe(CN)_6]$溶液检验亚铁离子的存在。氯化铁溶液和硫化钠溶液间可以发生复分解反应生成硫化铁，也可以发生氧化还原反应生成硫化亚铁和硫的混合物，根据加入 CS_2 得到的溶液甲加热无淡黄色固体，说明无硫单质，后续实验和现象，说明氯化铁溶液和硫化钠溶液间发生复分解反应生成硫化铁。③加入 H_2O_2 溶液可使亚铁离子转化为铁离子。

(3)由 $K_{sp}(Fe_2S_3)=1.0\times10^{-88}$，$K_{sp}[Fe(OH)_3]=4.0\times10^{-38}$分析，硫化铁的溶解度远小于氢氧化铁，则铁离子更容易生成硫化铁沉淀。

拓展空间 以典型物质制备为中心的实验综合题一直是高考频考的题型，这类题涉及典型的系统装置或装置连接，系统装置一般包括：气体制备、净化及干燥装置，制备的核心装置，气态物质的检验及尾气处理装置等。解答这类题首先要弄清实验目的、原理，气体中可能存在的杂质与可行的净化方法，核心制备装置中反应条件的控制方法，尾气处理原理，对装置的评价。相应装置的连接顺序大致是气体发生装置→净化装置→干燥装置→核心制备→气体检验→尾气处理装置(按气流方向)。装置连接呈现的形式有两种：一是装置的连接顺序(填装置序号)；二是玻璃接口连接顺序，接口连接时注意①一般是长进短出(防倒吸装置除外)，②干燥管是大口进小口出。另外考试大纲中"预测或描述实验现象""控制实验条件的方法"都是要求掌握的内容。

27. **参考答案** (1)加快酸溶速率；过滤(各1分)

(2)会将 B 溶解，增大除杂难度，且会产生有污染的气体(2分)

(3)①$Nd_2(SO_4)_3+6NaH_2PO_4=2Nd(H_2PO_4)_3\downarrow+3Na_2SO_4$(2分)

②无(1分)；$Q_c[Fe(OH)_2]=c(Fe^{2+})\cdot c^2(OH^-)=2.0\ mol\cdot L^{-1}\times(10^{-10}\ mol\cdot L^{-1})^2=2\times10^{-20}<K_{sp}[Fe(OH)_2]$(2分)

(4)Na_3PO_4(2分)

(5)①过程Ⅰ(1分)

②90%(2分)

评分细则 参照给定分值评分

命题意图 本题主要考查钕铁硼废料提取氧化钕的工艺流程分析，侧重考查学生对元素化合物的理解能力和综合应用能力。

试题精析 钕铁硼废料中主要含 Nd、Fe、B，由信息①硼可溶于氧化性酸及流程可知，加入稀硫酸，硼不与稀硫酸反应，Fe 与酸反应生成的气体为氢气，Nd 能与酸发生置换反应，$Fe+H_2SO_4 \xlongequal{} FeSO_4+H_2\uparrow$、$2Nd+3H_2SO_4 \xlongequal{} Nd_2(SO_4)_3+3H_2\uparrow$，“沉钕”过程中发生反应 $Nd_2(SO_4)_3+6NaH_2PO_4 \xlongequal{} 2Nd(H_2PO_4)_3\downarrow+3Na_2SO_4$，加 NaOH 调节 pH，发生反应：$Nd(H_2PO_4)_3+9NaOH \xlongequal{} Nd(OH)_3\downarrow+3Na_3PO_4+6H_2O$，所得“滤液 2”的主要溶质有 Na_3PO_4、NaOH，$Nd(OH)_3$ 沉淀加稀硫酸进行溶解，加草酸生成 $Nd_2(C_2O_4)_3\cdot 10H_2O$，在氧气下焙烧得到 Nd_2O_3。

(2)稀硝酸具有强氧化性，“酸溶”时，不可将稀硫酸换为稀硝酸的原因是会将 B 溶解，产生有污染的气体。

(3)①$Nd_2(SO_4)_3$ 和 NaH_2PO_4 反应生成 $Nd(H_2PO_4)_3$ 和 Na_2SO_4，生成沉淀的化学方程式为 $Nd_2(SO_4)_3+6NaH_2PO_4 \xlongequal{} 2Nd(H_2PO_4)_3\downarrow+3Na_2SO_4$。

②若调节溶液 pH 为 4，则此时无 $Fe(OH)_2$ 沉淀生成。原因为 $Q_c[Fe(OH)_2]=c(Fe^{2+})\cdot c^2(OH^-)=2.0\ mol\cdot L^{-1}\times(10^{-10}\ mol\cdot L^{-1})^2=2\times10^{-20}<K_{sp}[Fe(OH)_2]$。

(4)$Nd(H_2PO_4)_3+9NaOH \xlongequal{} Nd(OH)_3\downarrow+3Na_3PO_4+6H_2O$，“滤液 2”的主要溶质有 Na_3PO_4、NaOH。

(5)①“过程Ⅰ”的反应中碳元素化合价发生变化。

②若取用 100 g 钕铁硼废料进行实验，最终得到 30.24 g Nd_2O_3，则 Nd_2O_3 的回收率为 $\dfrac{30.24\ g\times\dfrac{144\times2}{144\times2+16\times3}}{100\ g\times28.8\%}\times100\%\approx90\%$。

规律总结 解答无机化工流程题主要包括两步：一、流程解读[①生产的产品；②弄清楚每一步步骤(操作目的、进出物质及发生的可能反应等)；③对照问题获取相关新信息]；二、结合流程表达相关问题(①控制的反应条件，如提高浸取率方法；②废渣废液成分；③反应的化学或离子方程式；④原料循环利用、环境保护及绿色化学等)。

28. 参考答案 (1)$3NO(g)+O_3(g) \xlongequal{} 3NO_2(g)$ $\Delta H=-317\ kJ\cdot mol^{-1}$(2 分)

(2)2.4(2 分)

(3)下降(1 分)；$2BaO+2SO_2+O_2 \xlongequal{} 2BaSO_4$(2 分)

(4)①<(1 分)

②4(3 分)

(5)①$3Cl_2+8OH^-+2NO \xlongequal{} 2NO_3^-+6Cl^-+4H_2O$

②次氯酸钠在酸性条件下氧化性增强(各 2 分)

评分细则 (1) 没有给定物质状态不得分

(3)写 Al_2O_3 作催化剂、加热等条件的也给分

(5)①也可写 ClO^- 与 NO 的反应，但写化学方程式不得分

命题意图 本题以一碳化学为情境载体，涉及图像分析、盖斯定律、方程式书写、平衡常数等知识，考查辨析理解解决问题、信息吸收整合运用的能力。

试题精析 (1)已知：反应①$NO(g)+O_3(g) \xlongequal{} NO_2(g)+O_2(g)$ $\Delta H=-201\ kJ\cdot mol^{-1}$；反应②$2NO(g)+O_2(g) \xlongequal{} 2NO_2(g)$ $\Delta H=-116\ kJ\cdot mol^{-1}$。反应Ⅰ只有一种生成物，根据盖斯定律可知，由反应①+反应②可得反应Ⅰ，热化学方程式：$3NO(g)+O_3(g) \xlongequal{} 3NO_2(g)$ $\Delta H=-317\ kJ\cdot mol^{-1}$。

(2)反应Ⅱ为 $6NO_2+4CO(NH_2)_2 \xlongequal{} 7N_2+4CO_2+8H_2O$，生成 0.4 mol CO_2，转移的电子数为 2.4 mol。

(3)若柴油中硫含量较高，在燃烧过程中，柴油中的硫被氧化为 SO_2，后发生反应 $2BaO+2SO_2+O_2 \xlongequal{} 2BaSO_4$，$BaSO_4$ 稳定，不易分解也难与 NO_x 反应，BaO 吸收氮氧化物的能力会下降至较低水平。

(4)①根据化学方程式 $2NO_2(g)+O_3(g) \rightleftharpoons N_2O_5(g)+O_2(g)$ 可知，反应前后气体的化学计量数减小，故该反应是熵减反应，$\Delta S<0$。

②T K 时，在 2 L 的恒容密闭容器中充入 1.5 mol $NO_2(g)$ 和 1 mol $O_3(g)$ 发生反应，经 25 min 反应达到平衡，测得平衡时 $N_2O_5(g)$ 的浓度为 0.25 mol·L^{-1}，根据题目信息，可列三段式：

	$2NO_2(g)$	$+O_3(g)$	$\rightleftharpoons N_2O_5(g)$	$+O_2(g)$
起/(mol·L^{-1})	0.75	0.5	0	0
转/(mol·L^{-1})	0.5	0.25	0.25	0.25
平/(mol·L^{-1})	0.25	0.25	0.25	0.25

则该反应的平衡常数 $K=\dfrac{0.25\ mol\cdot L^{-1}\times0.25\ mol\cdot L^{-1}}{(0.25\ mol\cdot L^{-1})^2\times0.25\ mol\cdot L^{-1}}=4$。

(5)①食盐水作电解液，溶液显碱性，NO 被阳极产生的 Cl_2 氧化为 NO_3^- 的反应的离子方程式为 $3Cl_2+8OH^-+2NO \xlongequal{} 2NO_3^-+6Cl^-+4H_2O$。

②次氯酸钠在酸性条件下氧化性增强，故溶液的 pH 对 NO 去除率会有影响。

解题思路 化学平衡常数的计算最重要的是列出“三段式”，需要计算各物质的浓度(注意纯液体和固体)，列式计算时要注意化学反应的计量数。

29. 参考答案 (1)细胞质基质、线粒体(线粒体基质和线粒体内膜)、叶绿体类囊体薄膜 单位时间、单位叶面积 CO_2 的吸收量或 O_2 的释放量(实际光合速率与呼吸速率之差)

(2)光合色素的种类和含量、叶绿体的数量及分布、气孔开放度、叶面积等(答出 2 点即可)

(3)转基因棉花品种 Z30 的净光合速率下降(合理即可) Z30 的 RuBP 羧化酶活性下降(合理即可)(每空 2 分)

命题意图 本题以图形为载体，考查影响光合作用的因素、光合作用过程及光合作用和呼吸作用的关系，意在考查考生识图、析图的能力和综合理解能力，以及运用所学知识分析和解决问题的能力，属于理解层次的考查。

试题精析 (1)白天有光照，叶肉细胞既能进行光合作用，也能进行有氧呼吸，光合作用光反应阶段能将光能转化为化学能储存在 ATP 中，有氧呼吸的三个阶段都能合成 ATP，因此，白

天棉花叶肉细胞能产生 ATP 的场所有细胞质基质、线粒体(线粒体基质和线粒体内膜)、叶绿体类囊体薄膜。净光合速率是指单位时间、单位叶面积 CO_2 的吸收量或 O_2 的释放量(实际光合速率与呼吸速率之差)。

(2)太阳辐射中能被绿色植物用来进行光合作用的那部分能量称为光合有效辐射(*PAR*)。影响光合有效辐射(*PAR*)利用的因素有光合色素的种类、含量和比例,叶绿体的数量及分布,气孔开放度,叶面积等。

(3)由图乙推测,与野生型棉花品种 Z16 相比,转基因棉花品种 Z30 的净光合速率下降,故转基因棉花品种 Z30 的干物质量减少。比较图乙和图丙可知,野生型棉花品种 Z16 与转基因棉花品种 Z30 的光合作用速率出现差异的主要因素是 Z30 的 RuBP 羧化酶活性下降,从而影响了光合作用暗反应阶段的反应速率。

必备知识 1. 光合作用是指绿色植物通过叶绿体,利用光能把 CO_2 和 H_2O 转变成储存能量的有机物,并释放出 O_2 的过程。植物光合作用的光反应阶段(场所是叶绿体类囊体薄膜):H_2O 的分解产生 NADPH 与 O_2,以及 ATP 的形成。植物光合作用的暗反应阶段(场所是叶绿体基质):CO_2 被 C_5 固定形成 C_3,C_3 在光反应提供的 ATP 和 NADPH 的作用下还原生成糖类等有机物。

2. 光合作用合成有机物,而呼吸作用分解有机物。光合作用为呼吸作用提供有机物和 O_2,呼吸作用为光合作用提供 CO_2 和 H_2O。净光合速率=实际光合速率-呼吸速率。

30. 参考答案 (1)协助扩散(1 分) 大脑皮层(1 分) 不属于(1 分)

(2)促进 TRPV1 的合成,并运送到细胞膜上(合理即可,2 分)

(3)Ca^{2+} 能促进神经递质的释放(2 分) 在实验组基础上,向突触小体中施加适量的 Ca^{2+}(2 分)

命题意图 本题考查炎症反应引起局部疼痛的原理及有关实验,要求考生能有较强的识图能力,并能利用题图信息解决问题。

试题精析 (1)由于细胞外 Ca^{2+} 浓度为细胞内的 15000 倍,则 Ca^{2+} 通过协助扩散的方式进入神经细胞,使相关神经细胞更易产生兴奋,并传至大脑皮层产生痛觉,该过程没有经过完整的反射弧,不属于反射。

(2)由题图可知,炎症因子 IL-6 通过 gp130 发挥作用的两个途径:促进 TRPV1 蛋白合成(翻译);促使 TRPV1 蛋白的囊泡与细胞膜融合。细胞膜上的 TRPV1 通透性增强后,Ca^{2+} 内流增加,可提高神经元的兴奋性。

(3)根据信息“Ca^{2+} 阻滞剂抑制神经细胞膜 Ca^{2+} 通道的开放,则能减缓炎症因子引起的疼痛”,实验组施加适量的 Ca^{2+} 通道阻滞剂,对照组只给予和实验组相同且适宜的电刺激,通过检测突触前膜神经递质的释放量,发现实验组神经递质的释放量小于对照组的,由此说明 Ca^{2+} 能促进神经递质的释放。为了验证这一结论,在实验组基础上可向突触小体中施加适量的 Ca^{2+},并检测突触前膜释放的神经递质的量即可。

温馨提示 图中炎症因子 IL-6 通过 gp130 发挥作用的两个途径:促进 TRPV1 蛋白合成(翻译);促使 TRPV1 蛋白的囊泡与细胞膜融合。细胞膜上的 TRPV1 通透性增强后,Ca^{2+} 内流增加,可提高神经元的兴奋性。

31. 参考答案 (1)对调查动物没有伤害、可较长时间调查、监测范围广、调查过程对动物的生活干扰小等(答出 2 点即可,2 分) 随机(1 分)

(2)3(1 分) 生态系统中能量流动具有逐级递减的特点,动物 M 的营养级高,获得的能量少,能维持的个体数量少(2 分)

(3)动物 M 的食物种类和数量、动物 M 的天敌种类和数量、面积、气候等(答出 2 点即可,2 分) 动物 M 繁殖快,食物有限;城市化导致动物 M 栖息地碎片化,动物 M 因觅食等发生迁移(合理即给分,1 分)

命题意图 本题以哺乳动物 M 为情境,考查种群密度的调查方法、种间关系、环境容纳量等,旨在让考生掌握基本的生物学知识,并能根据实验应用。

试题精析 (1)采用红外相机调查动物 M 种群密度,其优点为对调查动物没有伤害、可较长时间调查、监测范围广、调查过程对动物的生活干扰小。放置地点应当随机,使结果更准确。

(2)根据食物网分析,动物 M 可占有第三、四、五营养级,共 3 个营养级。生态系统中能量流动的特点是单向流动,逐级递减,动物 M 的营养级高,获得的能量少,因此能维持的个体数量少。

(3)确定标准密度(环境容纳量)应依据环境中动物 M 的生活资源和空间,如食物种类和数量、天敌种类和数量、该地区面积等。某些山林中动物 M 的种群密度一度超标,可能是因为这个地区面积小,动物 M 活动范围受到限制;动物 M 生活力强、繁殖快等。而“侵扰人类”,可能是因为季节性食物缺乏、活动区域小需要迁移等。

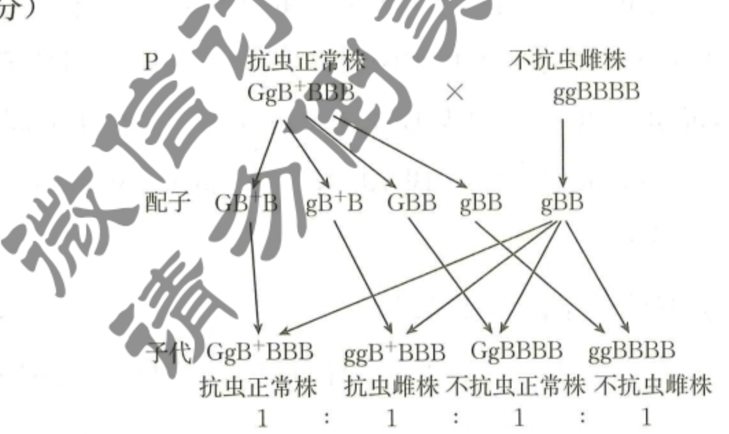
知识归纳 1. 生态系统中能量流动的特点是单向流动,逐级递减。

2. 在自然界中,影响种群数量的因素有很多,如气候、食物、天敌、传染病等。因此,大多数种群的数量总是在波动中。

32. 参考答案 (1)6(1 分) 甲和乙的抗虫基因位于非同源染色体上,甲和乙上抗虫基因的遗传遵循自由组合定律(2 分)

(2)抗虫正常株∶抗虫雌株=2∶1(1 分) 1/4(2 分)

(3)见下图:(3 分)



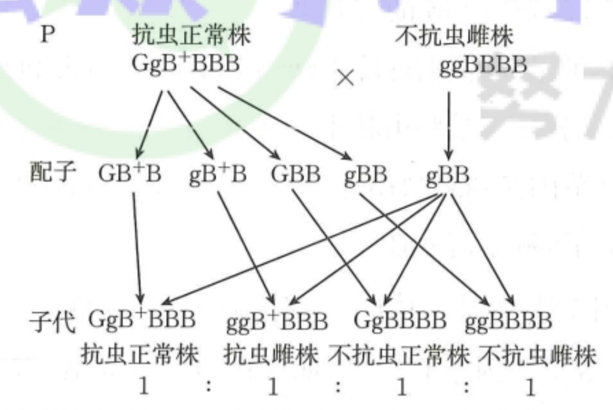
(4)抗性基因(1 分) 在转基因植株中间隔种植少量普通植株(1 分)

命题意图 本题考查基因自由组合定律的相关知识，意在考查考生分析数据处理信息的能力，具有一定的难度。

试题精析 (1)根据题意分析可知，甲与乙杂交，得到的 F_1 的基因型为 GgB^+BB^+B，Gg 产生 G、g 2 种配子，B^+BB^+B 产生 B^+B^+、B^+B、BB 3 种配子，因此 F_1 产生 2×3=6 种配子。根据题表分析可知，甲和乙的抗虫基因位于非同源染色体上，因此甲和乙上抗虫基因的遗传遵循自由组合定律，故 F_2 中抗虫：不抗虫≈15：1。

(2)F_2 中不抗虫正常株的基因型及比例为 1/3GGBBBB、2/3GgBBBB，甲的基因型为 ggB^+B^+BB，二者杂交后代的计算可分别计算每对基因，1/3GG、2/3Gg 与 gg 杂交，后代为 2/3Gg、1/3 gg，基因型为 BBBB 的个体与基因型为 B^+B^+BB 的个体杂交，后代的基因型为 B^+BBB，因此子代(F_3)的表现型及比例为抗虫正常株：抗虫雌株=2：1。由于 gg 会导致其雄性不育成为雌株，因此 F_3 随机传粉时，做母本的为 $2/3GgB^+BBB$、$1/3ggB^+BBB$，做父本的为 GgB^+BBB，雌配子的种类及比例为 GB^+B：gB^+B：GBB：gBB=1：2：1：2，雄配子的种类及比例为 GB^+B：gB^+B：GBB：gBB=1：1：1：1，F_4 中抗虫雌株(ggB^+_ _ _)所占比例为(2/6)×(1/4)×3=1/4。

(3)为确定上述 F_3 中抗虫正常株的基因型，可让其与不抗虫雌株测交，遗传图解如下：



(4)在实际生产中，获得的转基因抗虫植株种植多代后，其抗虫能力呈下降趋势，其可能的原因是害虫种群抗性基因频率上升。为减缓转基因植株抗虫能力下降的趋势，可在转基因植株中间隔种植少量普通植株。

名师点拨 根据题意可知，将某一纯合抗虫雌株(甲)与另一纯合抗虫正常株(乙)杂交，F_1 全为抗虫正常株。F_1 自交产生的 F_2 的表现型及数量为抗虫雌株 193 株、不抗虫雌株 13 株、抗虫正常株 591 株、不抗虫正常株 39 株，故 F_2 中雌株：正常株=1：3，说明 F_1 的基因型为 Gg，抗虫：不抗虫≈15：1，说明 F_1 的基因型为 B^+BB^+B，且两个 B^+ 位于非同源染色体上，因此两亲本的基因型为 ggB^+B^+BB 和 GGB^+B^+BB，即两亲本中的 B^+ 位于不同的同源染色体上。

33. (1) 参考答案 ACE (5 分)

命题意图 本题考查用油膜法估测分子的大小。

试题精析 本实验中，将油膜分子看成紧密排列的球体，A 项正确；油膜的面积 $S=75\times20\ \text{mm}\times20\ \text{mm}=0.03\ \text{m}^2$，B 项错误；1 滴油酸酒精溶液的体积约为 $V=1\ \text{mL}\times\frac{1}{100}=1\times10^{-2}\text{mL}=1\times10^{-8}\ \text{m}^3$，C 项正确；油酸分子的直径 $d=\frac{V_0}{S}=\frac{2}{1000}\cdot\frac{V}{S}\approx6.7\times10^{-10}\ \text{m}$，D 项错误；此实验把分子看成球体，运用了理想模型法。

考前指导 注意 $d=\frac{V}{S}$中的 V 为 1 滴油酸酒精溶液中含有纯油酸的体积，不要错误地用 1 滴油酸酒精溶液的体积进行计算。

(2) 参考答案 ①45 cm ②气体内能增加 2.2 J

命题意图 本题结合自制简易气温计，考查盖—吕萨克定律和热力学第一定律。

试题精析 ①温度计的测温范围为 7 ℃～19.6 ℃，则当气温 $T_0=280$ K 时，油柱刚好位于瓶口位置，当气温 $T_1=292.6$ K 时，油柱刚好位于吸管口处 (1 分)

设吸管的有效长度为 l，则油柱刚好位于吸管口处，饮料瓶中气体的体积 $V_1=V_0+Sl$ (1 分)

由盖—吕萨克定律，有$\frac{V_0}{T_0}=\frac{V_1}{T_1}$ (2 分)

解得 $l=45$ cm。 (1 分)

②根据热力学第一定律 $\Delta U=Q+W$ (2 分)

外界对气体做的功 $W=-pSl=-1.8$ J (1 分)

解得 $\Delta U=2.2$ J (1 分)

所以这一过程气体内能增加了 2.2 J。 (1 分)

考前指导 本题要求考生能熟练运用气体实验定律和热力学第一定律求解压强、体积、内能等问题。

34. (1) 参考答案 3 (2 分) 1 (1 分) 24 (2 分)

命题意图 本题考查振动图像、波的图像。

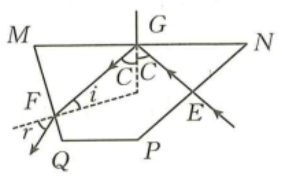
试题精析 根据甲、乙两图可读出该波的周期 $T=2$ s，波长 $\lambda=6$ m，波的传播速度大小 $v=\frac{\lambda}{T}=3$ m/s；再经过 5 s，平衡位置在 $x=6$ m 处的质点通过的路程 $s=\frac{t}{T}\cdot4A=\frac{5}{2}\times4\times0.1$ m=1 m，在 5 s 内，波传播的距离 $x=vt=15$ m，则 t_1 时刻之后再经过 5 s，$x=9$ m 处的振动形式刚好传到 $x=24$ m 处，即平衡位置在 $x=24$ m 处的质点开始振动。

考前指导 该部分经常考查振动图像和波的图像，需要考生熟悉振动图像和波的图像，并能根据振动图像和波的图像得到周期、振幅、波长等信息。

(2) 参考答案 ①45° ②45°

命题意图 本题考查光的折射与全发射。

试题精析 ①该光线在介质中传播的路径如图所示，设该光线在介质中发生全反射的临界角为 C，则 $\sin C=\frac{1}{n}$ (1 分)



即 $\sin C=\frac{\sqrt{2}}{2}$　(1分)

解得 $C=45°$　(1分)

根据几何关系，得$\angle N=90°-C=45°$。　(2分)

②根据几何关系，该光线射到 MQ 面的入射角 $i=180°-(180°-\angle M)-C=30°$　(1分)

又 $n=\frac{\sin r}{\sin i}$　(2分)

解得该光线在 MQ 面的折射角 $r=45°$。　(2分)

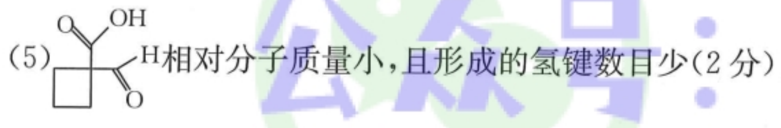
考前指导　画好光路图，找到临界条件是解几何光学的关键。

35. 参考答案　(1)酒精燃烧时铂发生了电子跃迁(1分)

(2)O>N>C>H；sp^2、sp^3(各2分)

(3)避光(1分)

(4)BD(2分)

(5)相对分子质量小，且形成的氢键数目少(2分)

(6)4(2分)；$\frac{892}{10^{-30}a^3\times\rho}$(3分)

评分细则　(2)顺序只要出错就不得分；漏写得1分

(4)只选B或D得1分

(6)没有化成最简但是正确的可以酌情给1或2分

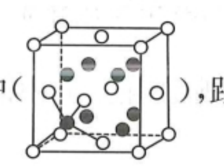
命题意图　本题主要考查物质结构与性质，侧重考查学生对物质结构的理解能力和综合运用能力。

试题精析　(1)酒精燃烧释放能量，使基态铂原子发生电子跃迁变为激发态铂原子，处于激发态的原子不稳定，会向稳定的基态跃迁，此过程以光的形式释放能量。

(2)卡铂()分子中含有的非金属元素为C、N、O、H，同周期从左到右，元素电负性逐渐变大，则电负性：O>N>C，CH_4 中H的化合价为+1，则电负性：C>H，故电负性：O>N>C>H；卡铂分子中C原子形成单键和双键，只形成单键的C原子采取 sp^3 杂化，形成双键的C原子采取 sp^2 杂化。

(3)由卡铂"遇光易分解"知保存时应注意避光。

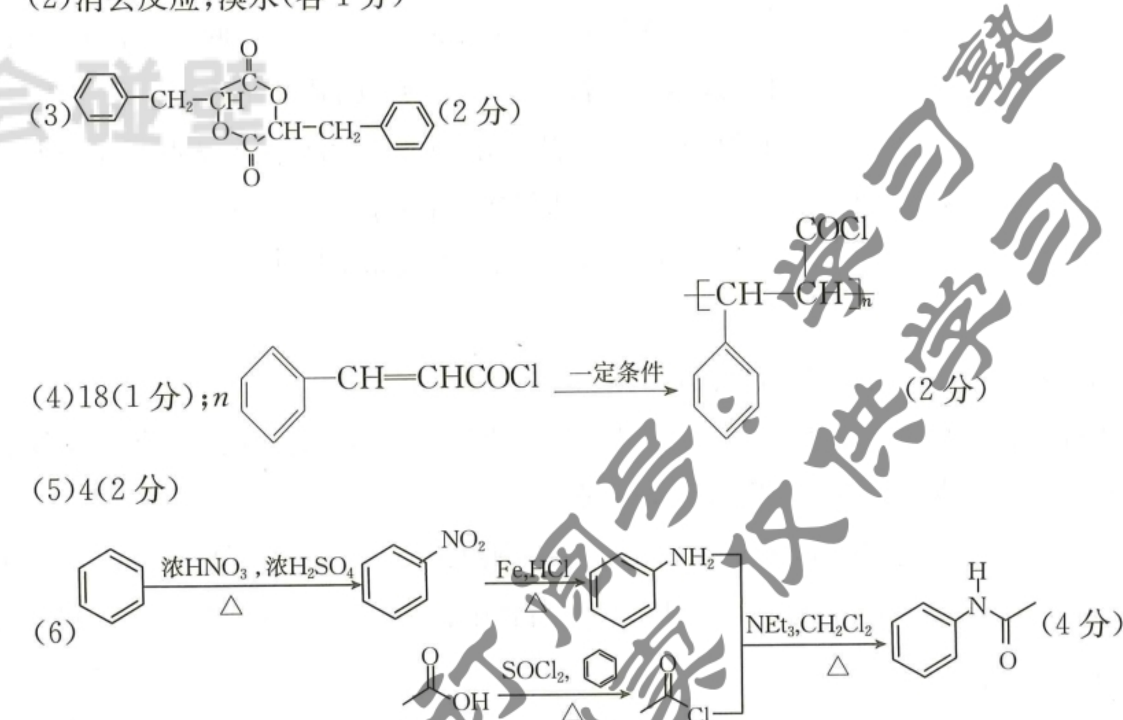
(4)卡铂分子中N提供孤对电子，Pt提供空轨道形成配位键，C原子形成的C—C键为非极性键，则卡铂分子中存在的作用力有配位键和非极性键。

(6)N原子位于晶胞内，分别填充在Pt形成的正四面体空隙中()，距离N原子最近的Pt有4个，故N的配位数是4；Pt位于晶胞的顶点和面心，该晶胞中含Pt的个数为 $8\times\frac{1}{8}+6\times\frac{1}{2}=4$，N原子个数为8，故1个晶胞中含有4个 PtN_2，晶胞质量 $m=\frac{4\times(195+14\times2)}{N_A}$ g$=\frac{892}{N_A}$ g，$\rho=\frac{m}{V}=\frac{\frac{892}{N_A}\text{ g}}{(a\times10^{-10})^3\text{ cm}^3}$，解得 $N_A=\frac{892}{10^{-30}a^3\times\rho}$ mol^{-1}。

规律总结　考试大纲对这部分内容的考查都是较为基础的知识点，涉及原子结构和元素的性质、化学键与物质的性质、分子键与物质的性质。要求学会根据某些物质的结构特征解释一些物理现象，能够运用价层电子对互斥理论或杂化轨道理论推测简单的分子或离子的立体构型。解答这部分试题时，务必熟练掌握常见的元素的一些特点或性质。纵观2015～2021年全国卷，主要考点集中在：电子排布式，电离能、电负性的比较，杂化轨道类型，分子的立体构型，氢键、化学键，晶胞的密度、晶胞中粒子间距离计算等。

36. 参考答案　(1)肽键；NaOH水溶液、加热(各1分)

(2)消去反应；溴水(各1分)



评分细则　(1)写成酰胺键也给分；KOH(或其他碱)水溶液、加热也给分

(2)写成酸性高锰酸钾溶液不得分

(4)少 n 得1分，少写"一定条件"不扣分

(6)其他合理答案也可以给分

命题意图　本题以药物中间体的合成为试题情境，涉及官能团的识别、化学方程式的书写、结构简式的书写、同分异构体的数目和书写、合成路线的设计等知识，考查推理辨析预测的能力。

试题精析　C 发生已知反应①生成 D，则 D 为 C_6H_5—$CH_2CH(OH)COOH$，D 发生消去反应生成 E，则 E 为 C_6H_5—CH═CHCOOH。

(4) F 的结构简式为 C_6H_5—CH═CHCOCl，从苯、乙烯、甲醛的结构进行分析，所有原子都可能共平面，所以最多有 18 个原子共平面。

(5) E 的结构简式为 C_6H_5—CH═CHCOOH，满足条件的 E 的同分异构体有 4 种，它们是 CH_2═CH—C_6H_4—OOCH（邻、间、对三种）和 C_6H_5—OOCCH═CH_2。

难点突破　有机合成路线的设计是该类题型难度较大的设问，需要熟悉掌握典型有机物（各类烃、卤代烃、醇、酚、醛、羧酸等）的性质，对比原料与目标产物中的碳链变化和官能团变化，采用逆推方式，题目肯定包含熟悉的转化和不熟悉的转化，不熟悉的转化可从题给流程或信息提示中寻找，最后写出正确的合成路线并注意表达需与题干流程样式一致。

37. 参考答案　(1)高压蒸汽灭菌法(2 分)　淀粉(2 分)　(稀释)涂布平板法(2 分)

(2) 10^4(2 分)

(3)培养基透明圈区域的淀粉被目的菌降解，遇碘不变蓝(3 分)

(4)厨余垃圾性质、处理环境的温度、酸碱度等(答出 2 点即可，2 分)　蓬松的环境提高了发酵物中的含氧量，从而促进了需氧微生物的代谢(2 分)

命题意图　本题主要考查微生物的分离与培养和微生物的接种方法的相关知识，要求考生能将理论知识与实际应用相联系，强化考生对实验室的微生物的培养的相关知识的理解与掌握，难度一般。

试题精析　(1)常用高压蒸汽灭菌法对培养基进行灭菌处理。要筛选能高效降解淀粉的菌种，故应该以淀粉为唯一碳源。由题图可知，图中③菌种接种所选用的方法是(稀释)涂布平板法。

(2)若要在每个平板上涂布 100 μL 稀释后的菌液，且保证每个平板上长出的菌落数不超过 200 个，则摇瓶 M 中的菌液稀释的倍数至少为 $2\times10^7\div1000\times100\div200=1\times10^4$。

(3)淀粉遇碘变蓝，培养基透明圈区域的淀粉被目的菌降解，遇碘不变蓝，故出现透明圈。

(4)利用筛选的菌种就近就地处理厨余垃圾，在确定处理厨余垃圾的方案时，通常需要考虑的因素是厨余垃圾性质、处理环境的温度、酸碱度等。投加木屑可使发酵物蓬松，而蓬松的环境提高了发酵物中的含氧量，促进了需氧微生物的代谢，加快了有机物的分解，从而在一定程度上提高了发酵效果。

名师点拨　解答本题要求考生掌握培养基的成分、种类和不同的接种方法，再进行相关的分析和解答。

38. 参考答案　(1)富营养化(2 分)

(2)DNA 连接酶(2 分)　限制性核酸内切酶的识别序列、抗生素抗性基因(3 分)　显微注射(2 分)

(3)胰蛋白酶(或胶原蛋白酶)(2 分)　原代(2 分)　饲养层细胞(2 分)

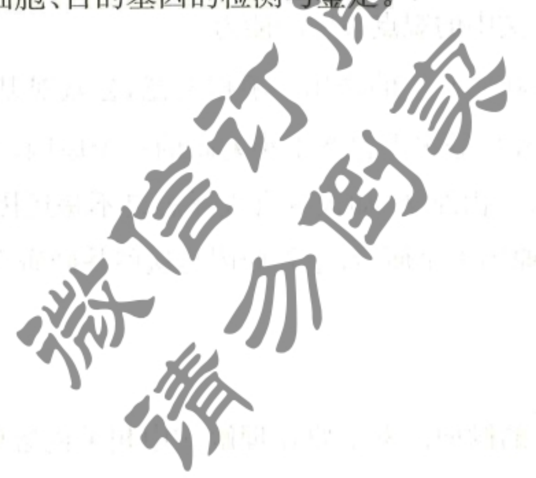
命题意图　本题主要考查基因工程、细胞工程等相关知识。熟练掌握基因工程的基本操作步骤，了解每一步的目的，并能够根据题干提取有效信息是解题的关键。

试题精析　(1)生活污水富含 N、P，未经处理就大量排放，会引起水体富营养化，导致藻类大量繁殖形成水华或赤潮。

(2)具有相同黏性末端的目的基因和载体 DNA(如质粒)，经 DNA 连接酶处理后，会形成重组 DNA 分子。与目的基因相同的限制性核酸内切酶识别序列，可以确保限制性核酸内切酶处理后与目的基因形成相同的黏性末端，以便于和目的基因的连接。标记基因(抗生素抗性基因)的存在，便于筛选含有目的基因的受体细胞。动物基因工程，通常采用显微注射法将重组 DNA 分子导入动物受精卵中。

(3)使用胰蛋白酶或胶原蛋白酶处理囊胚的内细胞团，借助酶的专一性，可分解细胞间质的蛋白质，让细胞分散，便于培养。将分散的细胞初次在卡氏瓶中培养，称之为原代培养。提高细胞克隆形成率的措施：选择适宜的培养基、添加血清(胎牛血清最好)、饲养层细胞(滋养细胞如经射线照射本身失去增殖能力的小鼠成纤维细胞)支持生长、激素(胰岛素等)刺激、使用 CO_2 培养箱、调节 pH 等。

温馨提示　基因工程的基本操作步骤：获取目的基因、基因表达载体的构建、将重组 DNA 分子导入受体细胞、目的基因的检测与鉴定。



2022年普通高等学校招生全国统一考试押题卷
语 文

命题报告

本卷的押题角度体现在以下几个方面：①论述类文本阅读选用以"基础研究"为话题的素材，体现了"科技兴国"这一时代热点；②实用类文本阅读选用以"双减"为话题的素材，体现了对社会现实的关注；③文学类文本阅读选用侯发山的《袁家楼》，弘扬"家国情怀"；④作文题以运动员谷爱凌的事迹为素材，以"挑战"为话题，素材新颖，思想导向积极。

试题精讲

1. 命题意图　本题考查理解文中重要句子的含意的能力。

试题精析　材料一只是提到"此时，大亚湾中微子实验项目的一位科学家说了一番话，这番话耐人寻味"，文中没有信息表明"这一事件引起人们对我国基础研究存在的问题的热议"。

参考答案　A

考前指导　解答这类题，考生先要根据选项的表述，在原文中找到对应的信息区间，然后理解信息区间的内容，判断原文的含意和选项的含意是否相符。常见的设误类型有偷换概念、强加关系、无中生有、张冠李戴、以偏概全、变未然为已然、变或然为必然等。

2. 命题意图　本题考查分析论点、论据和论证方法的能力。

试题精析　"介绍量子力学的创造过程"理解错误。文章倒数第三段没有言及量子力学的创造过程。

参考答案　C

考前指导　解答这类题，考生要做到以下几点：①认真辨析论证方法，看选项所言论证方法是否正确；②回归原文，看选项所言论据、观点是否正确；③分析选项提到的论证思路(结构)是否正确。

3. 命题意图　本题考查分析概括作者在文中的观点态度的能力。

试题精析　A"决定了"夸大了急功近利的心态的作用。根据文意，公众对基础研究持急功近利的心态只是我国基础研究水平与世界先进水平存在不小差距的一个原因。C"这是基础研究科研人员心态不端正造成的"理解错误。由原文"却很少有人反思是不是还因为研究者心态不端正"可知，还有其他方面的原因。D原因不全面，且主要原因是这些基础研究成果的科学价值是不可估量的。

参考答案　B

考前指导　这道题带有考查推断能力的倾向。考生要在理解文中相关内容的基础上，把握作者的观点，从而判断选项推断是否正确。

4. 命题意图　本题考查理解图文信息的能力。

试题精析　A由图1可知，中等家庭收入的家长的教育焦虑的缓解程度最高，且图1没有信息表明"更焦虑了"对应的是中等家庭收入的家长。故"中等家庭收入的家长的教育焦虑反而加重了"理解错误。B"多数家长认为自己文化水平低"曲解了图1中的信息。图1中的表述为"以我们家长的能力，很难辅导好孩子"。这是就辅导孩子所需要的能力而言，并不意味着多数家长的文化水平低。D"最关心"这一说法于文无据。

参考答案　C

考前指导　解答与图表相关的题目，考生要将选项表述的信息与图表信息对照。这类题常从概念表述、数据整合、推断等角度设误。

5. 命题意图　本题考查分析文章内容和观点的能力。

试题精析　韩平是就课后服务回报问题提出解决方案。

参考答案　D

考前指导　这类题的选项具有较强的概括性。解答这类题，考生要在理解原文内容和选项含意(观点)的基础上，判断原文与选项的表意是否一致。考生不能只比对文字，而应侧重于比对含意(观点)。

6. 命题意图　本题考查筛选并整合文中信息的能力。

试题精析　题目要求回答"如何让教师轻装上阵"，考生通读文本可知，原文信息区间集中在材料三。考生精读材料三，可从第二、三段中提取出"减少教师的非教学工作任务"这一关键点；可从第四段中提取出"建立合理的课后服务回报机制"这一关键点；可从第五段中提取出"解决教师编制问题，充实教师队伍"这一关键点。

参考答案　①减少教师的非教学工作任务。②考虑报酬、激励等因素，建立合理的课后服务回报机制。③解决教师编制问题，充实教师队伍。(每点2分)

考前指导　解答这类题，考生首先要准确审题，明确需要从原文中筛选哪些方面的信息；然后阅读原文，找出有效的信息区间，从各个信息区间提取关键信息；再将所提取的信息归纳、整合，形成答案要点。

7. 命题意图　本题考查分析作品内容、鉴赏作品表达技巧的能力。

试题精析　"前一句表明老二、老三故意卖关子"理解错误。根据文意，前一句表明老二、老三都期待大哥公布答案，想知道自己想的对不对。

参考答案　B

考前指导　①对于考查内容的选项，考生要注意将选项涉及的内容与原文内容、含意比对。这类选项习惯在细节处设误，考生要注意抠字眼。②对于考查表达技巧的选项，考生首先要认真辨析相关内容使用的表达技巧，有些表达技巧有相似之处，要特别留意；然后结合相关内容，看选项对表达技巧的效果的分析是否恰当。

8. 命题意图　本题考查分析人物形象、鉴赏表达技巧的能力。

试题精析　根据第二段，可知有“设置悬念”的作用；比较兄弟三人在“袁家楼”下的所想，可知有衬托老大的形象的作用；由“这个想法好！大哥，我支持”“大哥，您咋不早说啊？我没意见”“一路走来，正是有两个兄弟的大力帮助，他的事业才犹如滚雪球般越做越大”等内容可知，有丰富主题的作用。

参考答案　①从结构上看，设置悬念，延缓节奏。小说开篇写老二不明白大哥这次回老家的意图，设置悬念，吸引读者往下阅读；小说花不少篇幅写老二、老三，延缓小说主体部分的节奏，使小说给人以娓娓道来、如话家常之感。②从人物塑造上看，衬托了大哥的形象。通过写老二、老三面对“袁家楼”之所想，衬托大哥虑事深远、心系乡亲、乐于奉献的形象。③从主题上看，小说通过写老二、老三帮助大哥创业，三兄弟齐心建起“幸福楼”，体现了作者对三兄弟团结精神的赞美，丰富了小说的主题。（每点2分。若答出其他角度，于文有据可酌情给分，满分不超过6分）

考前指导　解答分析人物在小说中的作用的题目，考生可从内容、结构、人物形象、主题等角度进行思考。

9. 命题意图　本题考查发掘作品的意蕴和人文精神的能力。

试题精析　解答这道题，关键是理解“厚重感”的含义。就小说而言，厚重感主要体现在人物、事件（含历史故事）、情感、主题等方面。这篇小说叙写了不少历史故事，由此得出“历史的厚重感”这一角度；小说中的袁家先辈的付出体现出家国情怀，老大也明确提到了家国情怀，由此得出“家国情怀的厚重感”这一角度。

参考答案　①历史的厚重感。小说介绍“袁家楼”，叙写与“袁家楼”相关的历史故事，体现出历史的厚重感。②家国情怀的厚重感。小说写袁家为了保护整个村子的乡亲而建“袁家楼”，袁梦松为保护乡民而出资修建土寨墙，登封第一次党代会在袁毅家召开，袁家三兄弟为改善村里孤寡老人的居住条件而建楼，这些人和事体现出袁家人的家国情怀，令小说具有厚重感。（每点3分。若答出“改善农村老人居住条件这一事件具有厚重感”可得1分。满分不超过6分）

考前指导　对于涉及陌生概念的题目，考生要先琢磨概念的大致内涵，然后从作品的内容、结构、人物、技巧、主题等角度去印证，看哪些方面能对应上。

10. 命题意图　本题考查文言文断句的能力。

试题精析　原文标点：于是诸将称贺。康延孝固请亟取大梁。帝从之。令下，诸军皆踊跃愿行。是夕，嗣源帅前军倍道趣大梁。

参考答案　B

考前指导　解答文言文断句题，考生可综合运用抓关键字词法、语法推断法、排除法等方法。

11. 命题意图　本题考查识记、理解古代文化常识的能力。

试题精析　癸酉的后一位是甲戌。

参考答案　D

考前指导　要快速、准确地解答这类题，应在平时的学习中花时间多积累。在解题时，要留意选项中与排列顺序、职能范围、区域范围、年代等相关的表述。

12. 命题意图　本题考查理解文章内容的能力。

试题精析　根据文意，王彦章被擒后，并没有当着庄宗的面骂庄宗是斗鸡小儿。

参考答案　D

考前指导　解答这类题，考生要在找到对应信息区间的基础上，比对原文的含意与选项的表述。有些选项从细节处设误，考生有必要咬文嚼字。

13. 命题意图　本题考查理解和翻译文言句子的能力。

试题精析　第（1）题注意落实得分点：“决”“济”“聚”。第（2）题注意落实得分点：“名”“何以”“自固”。

参考答案　（1）事情的成败，就在这次战斗；假如事情不能成功，就把我们全家集中在魏州宫中烧死。

（2）你以善于统兵作战著称，为什么不固守兖州？中都没有壁垒防御，靠什么来保住自己？

考前指导　翻译文言文中的句子，需要做到“信”与“达”。“信”，即准确。考生要有抓关键词的意识，准确解释句子中的关键词。考生要注意一词多义、古今异义、通假、词类活用现象。“达”，即通顺。考生在翻译出整句话之后，要检查句子是否存在语法、表意方面的问题，如果有问题。需要在不改变句子含意的基础上变更表述，使句子表达通顺。

参考译文：

庄宗同光元年九月，庄宗在朝城。德胜失利以来，百姓大多离散逃亡，征收到的租税越来越少，粮仓里的积蓄，还不够支用半年。叛变的泽、潞两州仍没有被攻下，卢文进、王郁带着契丹军队多次经过瀛洲、涿州南面，又听说梁军准备大规模分数路进犯，庄宗为此深感忧虑，召集众将共商对策。宣徽使李绍宏等人都认为：“郓州城门之外都是敌国的土地，郓州孤立遥远，难以守住，有它还不如没有它。”庄宗很不高兴，单独召见郭崇韬，向他询问对策。郭崇韬回答说：“现在刚刚得到郓州这一小块地方，却不能守住而放弃它，这样怎么能拥有整个中原呢？成败的时机，一定就在今年。梁国现在把全部精兵交给了段凝，段凝占据着我们的南部边境，他又挖开黄河来巩固自己的防线，认为我们不能突然渡过黄河，倚仗着这些便不再安排防备。而派王彦章入侵逼近郓州，他们的意图是希望有奸人动摇人心，使我们内部发生变故。投降的梁人都说大梁没有多少兵力，陛下如果留下部分兵力守卫魏州，固守住杨刘，您亲自率领精兵与郓州的军队会合，迅速攻入汴京，他们城中已经空虚，必定闻风自溃。如果伪朝之君被杀，梁国众将自然就投降了。”庄宗说：“这正合我的心意。我的行动决定了。”王彦章准备攻打郓州，李嗣源派遣李从珂率领骑兵前去迎战，打败了对方的前锋部队，王彦章退守中都。庄宗大喜，对郭崇韬说：“郓州告捷，足以壮大我们的士气。”同光元年冬季十月，庄宗送魏国夫人刘氏、皇子李继岌返回兴唐，与他们诀别说：“事情的成败，就在这次战斗；假如事情不能成功，就把我们全家集中在魏州宫中烧死。”命令豆卢革、李

绍宏、张宪、王正言共同守卫东京。癸酉日，到达郓州。午夜，进军越过汶水，派李嗣源作为前锋，甲戌日清晨，遇到梁军，一战便打败了他们，一直追到中都，包围了此城。中都城中没有防御设施，梁军突围而出，唐军追击，打败了他们。王彦章带着数十名骑兵逃跑，龙武大将军李绍奇独自骑马追赶他，拔出长矛刺他，王彦章身负重伤，李绍奇将他擒获。王彦章曾经对人说："李亚子不过是个斗鸡小儿，哪里值得畏惧！"到这时，庄宗对王彦章说："你常称我是小儿，现在服了吗？"又问道："你以善于统兵作战著称，为什么不固守兖州？中都没有壁垒防御，靠什么来保住自己？"王彦章回答说："梁朝的天命已经失去，没什么值得说的了。"庄宗爱惜王彦章的才能，想任用他，赐给药物让他涂抹伤口，并多次派人诱导劝谕他。王彦章说："我本是一介平民，蒙受梁朝的恩德，位至上将。纵使皇帝您垂怜我，让我活着，我还有什么脸面去见天下人呢！"在这时，众将都向庄宗道贺。康延孝则坚决请求急速夺取大梁。庄宗听从了他的建议。命令下达后，各军都情绪激昂，愿意前行。当晚，李嗣源便率领前军倍道兼行，直奔大梁。

14. 命题意图 本题考查分析作品内容和表达技巧的能力。

试题精析 "一语双关""衰病之状"理解牵强。

参考答案 B

考前指导 解答这类题，考生要注意分析句子的含意、句子的表达技巧、诗歌的结构、诗歌的主旨等。这类题常常在内容细节和表达技巧两方面设误。

15. 命题意图 本题考查分析作品的思想情感的能力。

试题精析 这道题的难点在于分析下片后面两句的含意，考生要根据"自笑浮名情薄。似与世人疏略"来揣摩"一片懒心双懒脚。好教闲处著"的含意。

参考答案 ①下片前两句写词人自嘲因追求虚浮的名声和似纸薄的人情，而与世人疏离，表达了词人对浮名、薄情的厌弃和似与"世人"疏离的无奈。②下片后两句写一片心不愿思虑浮名，一双脚不愿为人情奔波，就把这片懒心、这双懒脚都闲置起来吧。这两句通过写心和脚，表明词人对仕途心灰意懒，表达了词人不满现实、意欲归隐的思想感情。（每点3分，其中分析句意各1分，分析思想感情各2分。若对词中句子有其他理解，能自圆其说，可酌情给分，满分不超过6分）

考前指导 解答这类题，考生首先要理解句子的字面义，然后结合诗歌的主旨，分析句子表达的思想感情。有时候，不易看出句子的含意，考生须结合上下文，结合诗歌的主旨，理解句子的含意。

16. 命题意图 本题考查默写常见名篇名句的能力。

试题精析 在理解的基础上，注意不要漏字、添字、错字。如第①句的"浸"，第③句的"沧"，第④句的"暖"，第⑤句的"堪"。

参考答案 ①别时茫茫江浸月 ②绕船月明江水寒 ③沧海月明珠有泪 ④蓝田日暖玉生烟 ⑤故国不堪回首月明中 ⑥抱明月而长终

考前指导 这是一道创新题，所要填写的句子都与"明月"有关。在答题时，考生先要回忆对应篇目中与"明月"有关的诗句，再根据情境遴选出所要填写的句子，书写时要注意同音字的干扰。

17. 命题意图 本题考查辨析并修改病句的能力。

试题精析 原句有两处语病：一是"专业人员队伍"与"丰富"搭配不当，二是"打断……受阻"结构混乱。C正确修改了这两处语病。A"馆藏"与"壮大"搭配不当。B"馆藏"与"提高"搭配不当。D"打断使……受阻"结构混乱。

参考答案 C

考前指导 考生须掌握结构混乱、成分残缺、不合逻辑、搭配不当等常见语病的特征，在解题时从语法、语意两方面进行思考。辨析顺序为：先辨析各个分句的语病，再辨析整个句子的语病。

18. 命题意图 本题考查正确使用词语的能力。

试题精析 下落不明：人或物在什么地方不清楚。不翼而飞：①没有翅膀却能飞，比喻东西突然不见了。②形容消息、言论等传布迅速。句子强调不知道文物的下落，而不是强调文物突然不见了，选填"下落不明"恰当。名存实亡：名义上还有，实际上已经不存在。名不副实：名称或名声与实际不相符；有名无实。"名存实亡"为中性词，"名不副实"含贬义，根据对象和语境，选填"名存实亡"恰当。遐迩闻名：形容名声很大，远近都知道。名噪一时：指在一个时期内名声很响，广为人知。句子强调后母戊鼎、妇好鸮尊名气大，但没有与"一个时期内"相关的信息，选填"遐迩闻名"恰当。纷至沓来：纷纷到来；连续不断地到来。蜂拥而至：形容很多人拥挤着聚集过来。根据语境，选填"纷至沓来"恰当。故答案选A。

参考答案 A

考前指导 解答这类题，考生要采用"先易后难辨析法"，即先找到一组或两组易于辨析的词语，以此为突破口，排除一两项；再结合对象、语境、词语感情色彩等，辨析剩下的选项。

19. 命题意图 本题考查语言表达连贯的能力。

试题精析 括号后面的内容先举了人们耳熟能详的文物的例子，后举"网红"文物的例子，根据前后照应原则，"'网红'文物"应放在"耳熟能详的文物"后面。据此排除B。A只言及"网红"文物，不能与后文内容形成完整照应，故排除。C特别强调了"网红"文物，按照一般逻辑，后面紧接着就要介绍"网红"文物，实际上后文内容并非如此，且语段并非阐述人们对文物的熟悉程度，故排除。D以"九大镇院之宝"开头，与前文衔接自然；说明"九大镇院之宝"包含两类文物，与后文内容形成照应关系。故答案选D。

参考答案 D

考前指导 解答这类题，考生要从语段观点、照应关系、上下文连贯性等角度进行思考。

20. 命题意图 本题考查语言表达连贯的能力。

试题精析 可根据“现代医学把这种病症称为‘气象过敏症’”推断①处的答案。可根据冒号后的内容确定②处的答案。可根据“完成这一调节过程”和“人体适应天气变化需要的时间不能得到满足，那么人体就会出现气象过敏症”推断③处的答案。

参考答案 示例：①人体就会出现一些病症 ②气象过敏症的主要表现为 ③需要一定的时间（每答出一处得 2 分，符合上下文逻辑关系即可）

考前指导 解答补写语段的题目，考生要有“瞻前顾后”的意识。所填写的句子往往有以下特点：概括前文内容，引出后文内容，与前文（后文）某处内容照应，等等。考生找到上下文相关信息，即可推断出答案。

21. **命题意图** 本题考查压缩语段的能力。

试题精析 解答这道题有两大难点：一是转化、利用第二段的关键信息，二是做到不遗漏关键信息。

参考答案 示例：当气象条件出现非周期性剧烈变化时，气象要素发生变化，刺激人体感受器官和内分泌系统，如果内分泌系统来不及将生理状态调节至平衡，人体就会出现气象过敏症。（每个分句的信息 1 分）

考前指导 解答压缩语段题，要注意三个方面的问题：一是提取信息要全面，二是回避无关紧要的信息，三是表达尽可能简洁。

22. **命题意图** 本题考查写作论述类、实用类和文学类文章的能力。

［写作提示］

步骤一：理解材料。材料有两段。第一段交代谷爱凌挑战超高难度动作，获得高分，夺得金牌。第二段交代同学们对谷爱凌挑战“1620”的一些看法。

步骤二：展开联想。考生由材料可以联想到自己面对困难时的情形，联想到我国各领域勇于挑战、追求卓越的杰出人物，联想到我国在发展的过程中实现的一个个“不可能”……

步骤三：确定立意角度。考生可参考材料第二段中同学们的看法，选择一个角度立意；也可以结合自己的思考，从其他角度立意。立意不可偏离“挑战”这一话题。

参考立意角度：①面对挑战，量力而行；②保守也是一种智慧；③挑战更高目标，追求卓越自我；④挑战需要勇气和实力；⑤放手一搏，青春无悔；等等。

［范文展示］

挑战处处皆风景

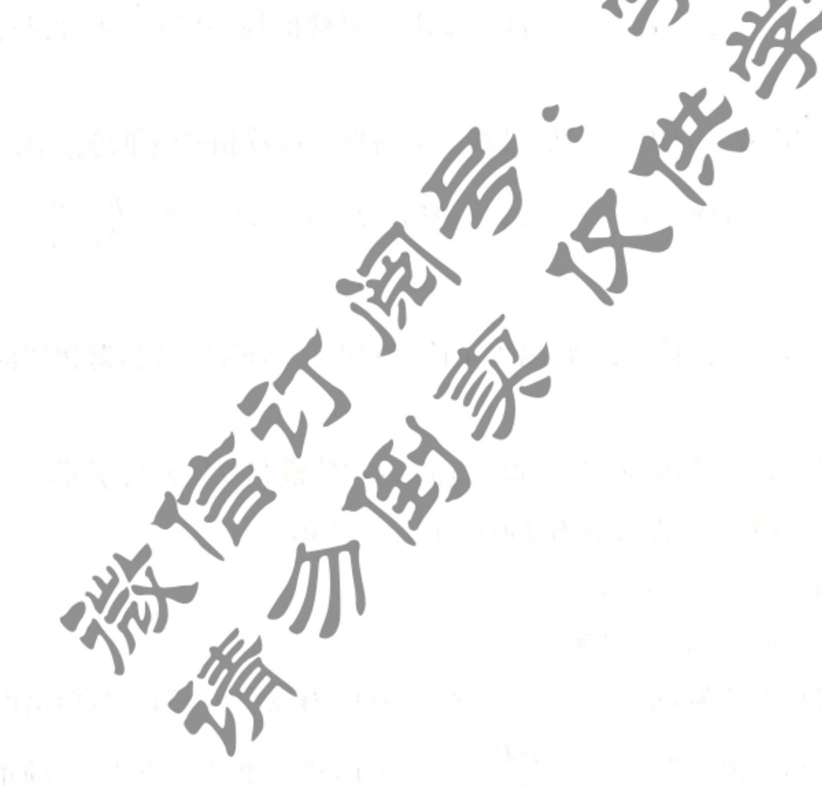
王安石在《游褒禅山记》中写到，“而世之奇伟、瑰怪、非常之观，常在于险远，而人之所罕至焉，故非有志者不能至也”。毛泽东在《七绝·为李进同志题所摄庐山仙人洞照》中写到，“乱云飞渡仍从容”“无限风光在险峰”。这些深邃的诗文告诉我们一个道理：挑战处处皆风景。

法国作家雨果说，所谓活着的人，就是不断挑战的人，不断攀登命运险峰的人。2022 年 2 月 8 日，在北京冬奥会自由式滑雪女子大跳台决赛中，中国选手谷爱凌在第三跳时，超越自我极限，做出了从未尝试过的“1620”，获得 94.50 分，实现反超，夺得冠军。谷爱凌在夺冠后透露，最后一跳是她执意选择的。她说：“我在第二跳后和妈妈通过电话，我妈让我上‘1440’，发挥得好的话能拿到一块银牌。但我说，我不要，我要上难度。妈妈说，好吧，选择是你自己的权力，希望你能享受比赛。”谷爱凌说她之所以这么做，是因为想让全世界都看到她不害怕挑战，有勇气突破极限。谷爱凌勇敢地一跳，跳出了新的自我，跳上了冬奥会最高领奖台。这种挑战自我的勇气、敢于拼搏的精神值得我们学习。

英国作家萨克雷说：“大胆挑战，世界总会让步。”1590 年的一天早晨，意大利物理学家伽利略在比萨斜塔做物体自由落体实验，挑战流传了近两个世纪的亚里士多德的落体理论。当分别重 100 磅和 1 磅的铁球同时落到地上，在场观看的人个个目瞪口呆。伽利略用实践检验真理，用行动挑战权威，其勇当赞，其行可嘉！

挑战无处不在。伟大的文学家鲁迅面对贫弱的国家、愚昧的国民，弃医从文，担负起唤醒国民的伟大使命。他以笔为尖铲，掘开黑暗的封建社会；他以笔为刻刀，表现愚昧麻木的国民；他以笔为武器，与邪恶势力做斗争。但是，他并不只是批判国民，批判社会，他还是深爱着国民和脚下的这片土地的，他努力用文字去医治国民的精神痼疾，让新一代的青年不再被旧时代的思想所毒害，鼓励他们去创造一个新社会。鲁迅凭借满腔热血和一身韧劲，挑战黑暗的社会，将国民的灵魂唤醒，让国民在黑暗中也能看到国家的希望。

挑战自我，释放激情；挑战权威，展现能力；挑战社会弊端，展现博大胸怀……每一个挑战者，都会看到人间最美的风景！欢迎加入挑战者的行列！



2022 年普通高等学校招生全国统一考试押题卷

数学(理科)

命题报告

本卷严格依据 2022 年新课标全国卷理科数学《考试说明》命制而成，试卷结构符合《考试说明》的要求，体现了以基础知识为依托，以能力考查为主旨的指导思想，试题保持了高考的稳定性，坚持适度创新的要求.

试题精讲

1. 命题意图　本题考查集合的交集运算，考查学生的数学运算素养.

试题精析　$B=\{x|y=\frac{1}{\sqrt{x+2}}\}=\{x|x>-2\}$，$A\cap B=\{x|-2<x\leqslant 2\}$.

参考答案　D

规律方法　先通过解不等式求出集合，再通过画数轴或韦恩图求交集.

2. 命题意图　本题考查复数的运算和几何意义，考查学生的数学运算素养.

试题精析　$z=\frac{i}{1-i}=\frac{i(1+i)}{2}=-\frac{1}{2}+\frac{1}{2}i$，$\frac{1}{z}=\frac{1-i}{i}=\frac{1+i}{-1}=-1-i$，$|z|=\frac{\sqrt{2}}{2}$，$\bar{z}=-\frac{1}{2}-\frac{1}{2}i$，复数 z 在复平面内对应的点 $(-\frac{1}{2},\frac{1}{2})$ 位于第二象限.

参考答案　C

解题思路　先通过复数除法求出复数 z，进一步求出复数的模、共轭复数，再找出复数在复平面内对应的点.

3. 命题意图　本题考查抛物线的几何意义，考查学生的数学运算和逻辑推理素养.

试题精析　点 $A(2,2)$ 在抛物线 $C:y^2=2px$ 上，所以 $p=1$，$|AF|=2+\frac{p}{2}=\frac{5}{2}$.

参考答案　A

必备知识　抛物线的上的点到焦点的距离等于该点到准线的距离，这是抛物线的定义，要牢记并灵活运用.

4. 命题意图　本题考查统计的知识应用，考查学生的数学建模和数据分析素养.

试题精析　该地区小学生的近视人数为 $3500\times 10\%=350$，

初中生的近视人数为 $4500\times 30\%=1350$，

高中生的近视人数为 $2000\times 50\%=1000$，

该地区中小学生近视总人数为 $350+1350+1000=2700$，所以 A 项错误，B 项错误.

该地区中小学生的平均近视率为 $\frac{2700}{3500+4500+2000}\times 100\%=27\%<30\%$，C 项正确.

虽然高中生的近视率高，但初中生和小学生中近视的学生也很多，所以也要重视初中生和小学生的视力，D 项错误.

参考答案　C

易错提醒　正确读题、识图，并能根据所给的图形判断事实和依据是解决此类问题的关键.

5. 命题意图　本题考查指数和对数函数的应用，考查学生的数学建模和数学运算素养.

试题精析　由题意可知 $20^n\times 10=25^n\times 5$，所以 $\frac{25^n}{20^n}=2$，$(\frac{5}{4})^n=2$，$n\lg\frac{5}{4}=\lg 2$，$n=\frac{\lg 2}{\lg 5-\lg 4}=\frac{\lg 2}{1-3\lg 2}\approx\frac{0.3}{1-0.9}=3$.

参考答案　B

规律方法　从数学应用题中提取有用的信息，并转化为数学问题，是解决此类问题的关键. 本题还需学生正确掌握指数与对数之间的互换关系.

6. 命题意图　本题考查程序框图，考查学生的逻辑推理素养.

试题精析　当 $x\leqslant 0$ 时，$y=-x^2+1\leqslant 1$，当 $x>0$ 时，$y=2x+2^x$ 在 $(0,+\infty)$ 上单调递增，且当 $x=2$ 时，$y=2\times 2+2^2=8$，所以当输出的结果 $y\geqslant 8$ 时，输入的 $x\geqslant 2$.

参考答案　C

陷阱提示　本题要正确判断两个函数的取值范围，进一步确定进入哪个流程，确定输入的数值范围.

7. 命题意图　本题考查二项式，考查学生的数学运算和逻辑推理素养.

试题精析　因为 $(2x+\frac{1}{\sqrt{x}})^n$ 的展开式中，所有项的系数和为 729，所以 $3^n=729$，$n=6$.

$(2x+\frac{1}{\sqrt{x}})^6$ 的展开式的通项 $T_{r+1}=C_6^r(2x)^{6-r}(\frac{1}{\sqrt{x}})^r=C_6^r\cdot 2^{6-r}x^{6-\frac{3}{2}r}$，

当 $6-\frac{3}{2}r=0$ 时，$r=4$，当 $6-\frac{3}{2}r=-1$ 时，$r=\frac{14}{3}\notin\mathbf{Z}$，所以 $(x-1)(2x+\frac{1}{\sqrt{x}})^6$ 的展开式中，常数项为 $-1\cdot C_6^4\cdot 2^2=-60$.

参考答案　A

易错提醒　本题易错之处有两点，一是如何求展开式中所有项的系数和，二是常数项是怎么出现的，要注意通项中的 $r\in\mathbf{Z}$.

8. 命题意图　本题考查三角恒等变换及常用逻辑用语，考查学生的逻辑推理和数学运算素养.

试题精析　$\cos 2\alpha=1-2\sin^2\alpha=\frac{1}{2}$，则 $\sin\alpha=\pm\frac{1}{2}$，所以 $\cos 2\alpha=\frac{1}{2}$ 是 $\sin\alpha=\frac{1}{2}$ 的必要不充分条件，A 项正确；由 $\sin x+\cos x=1$ 及 $\sin^2x+\cos^2x=1$，可以解得 $\sin x=0$，$\cos x=1$ 或 $\sin x=1$，$\cos x=0$，所以 $x=2k\pi(k\in\mathbf{Z})$ 或 $x=2k\pi+\frac{\pi}{2}(k\in\mathbf{Z})$，有无数多个解，该命题是真命题，B 项正确；命题“$\forall x\in\mathbf{R}$，$\sin x+\cos x\leqslant\sqrt{2}$”的否定是“$\exists x_0\in\mathbf{R}$，$\sin x_0+\cos x_0>\sqrt{2}$”，C 项正确；由

$\tan\alpha=\dfrac{2\tan\frac{\alpha}{2}}{1-\tan^2\frac{\alpha}{2}}=\dfrac{4}{3}$，可得 $\tan\dfrac{\alpha}{2}=\dfrac{1}{2}$ 或 $\tan\dfrac{\alpha}{2}=-2$，D 项错误.

参考答案　D

规律总结　三角恒等变换有很多易混易错的公式，要学会推导和应用. 常用逻辑用语中的充要条件的判断是重点，含有量词的否定也经常出现.

9. 命题意图　本题考查基本不等式的推导和应用，考查学生的数学建模和逻辑推理素养.

试题精析　一个小长方形的面积为 ab，正方形 $ABCD$ 的边长为 $a+b$，正方形 $A_1B_1C_1D_1$ 的边长为 $a-b$，所以正方形 $ABCD$ 的面积为 $(a+b)^2$，正方形 $A_1B_1C_1D_1$ 的面积为 $(a-b)^2$，由图可知，正方形 $ABCD$ 的面积等于四个小长方形的面积与正方形 $A_1B_1C_1D_1$ 的面积之和，所以 $(a+b)^2>4ab$，$(a+b)^2=4ab+(a-b)^2>3ab+(a-b)^2$，A 项错误，D 项正确. 一个小长方形的面积与正方形 $A_1B_1C_1D_1$ 的面积大小与 a,b 的大小有关，所以 ab 和 $(a-b)^2$ 的大小不能确定，B 项和 C 项都错误.

参考答案　D

解题思路　用 a,b 正确表示小长方形、大正方形、小正方形的面积是关键，通过比较小长方形、大正方形、小正方形面积之间的大小，得出不等关系.

10. 命题意图　本题考查投影的应用，考查学生的数学抽象和直观想象素养.

试题精析　延长 AE 交 CC_1 的延长线于 G，连接 FG 交 B_1C_1 于 D，则四边形 $AEDF$ 为过 A，E，F 三点的截面，易求得 $DC_1=\dfrac{1}{2}FC$，设 $AB=AA_1=a$，过点 D，E 分别向 A_1B_1 作垂线，垂足分别为 M，N，则 $B_1M=\dfrac{3}{8}a$，$A_1N=\dfrac{1}{4}a$，所以 $MN=\dfrac{3}{8}a$. 过点 F 向 AB 作垂线，垂足为 P，则 $AP=\dfrac{3}{4}a$，所以 $S_1=\dfrac{1}{2}\left(\dfrac{3}{8}a+\dfrac{3}{4}a\right)a=\dfrac{9}{16}a^2$. 同理可求得 $S_2=\dfrac{9}{16}a^2$，$S_3=\dfrac{3\sqrt{3}}{32}a^2$，所以 $S_1=S_2>S_3$.

参考答案　C

技能点拨　设出某棱长，投影的面积用该棱长表示，再进一步比较投影面积大小. 正确认识和做出截面及其在各个面上的投影是关键.

11. 命题意图　本题考查三角函数图象及其性质的应用，考查学生的逻辑推理和数学运算素养.

试题精析　由题意可知 $g(x)=\sin\left(2x+\dfrac{5\pi}{6}\right)$，最小正周期 $T=\dfrac{2\pi}{2}=\pi$，A 项正确；

令 $2x+\dfrac{5\pi}{6}=\dfrac{\pi}{2}+k\pi$，$k\in\mathbf{Z}$，可得 $x=\dfrac{k\pi}{2}-\dfrac{\pi}{6}$，$k\in\mathbf{Z}$，所以函数 $g(x)$ 的图象不关于 $x=\dfrac{\pi}{6}$ 对称，B 项错误；

显然 $g(x)$ 的图象既不关于原点对称，也不关于 y 轴对称，所以 $g(x)$ 既不是奇函数，也不是偶函数，C 项正确；

令 $2k\pi-\dfrac{\pi}{2}\leqslant 2x+\dfrac{5\pi}{6}\leqslant 2k\pi+\dfrac{\pi}{2}$，$k\in\mathbf{Z}$，可得 $k\pi-\dfrac{2\pi}{3}\leqslant x\leqslant k\pi-\dfrac{\pi}{6}$，$k\in\mathbf{Z}$，当 $k=1$ 时，$\dfrac{\pi}{3}\leqslant x\leqslant\dfrac{5\pi}{6}$，D 项正确.

参考答案　B

规律总结　熟练掌握三角函数的图象及其性质是关键，要熟练判断三角函数的周期、奇偶性、单调性、对称性，并能用数学语言进行描述.

12. 命题意图　本题考查三次函数的零点及整除运算，考查学生的数学抽象和逻辑推理素养.

试题精析　设 x_1 是 $f(x)=x^3+mx^2+nx-4(m,n\in\mathbf{Z})$ 的一个整数零点，

则 $x_1(x_1^2+mx_1+n)=4$，所以 x_1 能被 4 整除，而 4 可以分解为三个不同整数的乘积.

$4=(-1)\times1\times(-4)=(-1)\times(-2)\times2$，

所以 $f(x)=(x+1)(x-1)(x+4)=x^3+4x^2-x-4$，

$(m,n)=(4,-1)$ 或 $f(x)=(x+1)(x+2)(x-2)=x^3+x^2-4x-4$，$(m,n)=(1,-4)$，所以 $mn=-4$.

由题意，点 $(4,-1)$ 和点 $(1,-4)$ 都在函数 $g(x)=x^2+ax+b$ 的图象上，

所以 $16+4a+b=-1$，$1+a+b=-4$，解得 $a=-4$，$b=-1$，$ab=4$.

所以 $ab+mn=0$.

参考答案　A

解题思路　由原方程的零点都是整数，可以得出该零点是 4 的一个约数，然后把 4 分解可以得到多种组合，进一步确定原方程中的参数.

13. 命题意图　本题考查平面向量的数量积，考查学生的数学运算和数学建模素养.

试题精析　由图可知 $\boldsymbol{a}=(1,1)$，$\boldsymbol{b}=(-2,3)$，$\boldsymbol{c}=(7,-3)$，

所以 $\boldsymbol{a}\cdot(\boldsymbol{b}+\boldsymbol{c})=(1,1)\cdot(5,0)=5$.

参考答案　5

误区警示　正确设出每个向量的坐标，通过坐标进行运算是解决本题的关键，本题的易错之处是各向量的坐标的正确表示，特别是坐标中的负数容易出错.

14. 命题意图　本题考查双曲线的几何性质，考查学生的逻辑推理和数学运算素养.

试题精析　设原点为 O，由对称性知 $|AF|=|BF|$，又 $\triangle ABF$ 是直角三角形，

所以 $\angle OFA=\angle AOF=45^\circ$，所以双曲线渐近线的斜率 $k=\pm\dfrac{a}{b}=\pm\tan45^\circ=\pm1$，

离心率 $e=\dfrac{c}{a}=\sqrt{1+\dfrac{b^2}{a^2}}=\sqrt{2}$.

参考答案　$\sqrt{2}$

陷阱提示　题中的 $\triangle ABF$ 是直角三角形，要能正确判断哪个角是直角，避免分类讨论，还要能根据双曲线的对称性判断该三角形是等腰直角三角形，进一步求离心率.

15. 命题意图　本题考查解三角形，考查学生的逻辑推理和数学运算素养.

试题精析　$A=\pi-(B+C)=\frac{\pi}{4}$，由正弦定理得$\frac{a}{\sin A}=\frac{b}{\sin B}=\frac{c}{\sin C}$，$\frac{a}{\sin A}=\frac{b+c}{\sin B+\sin C}$，

所以 $a=\frac{(b+c)\sin A}{\sin B+\sin C}=\frac{2\sqrt{2}}{\sin B+\sin C}$，

而 $\sin B+\sin C=\sin B+\sin(\frac{3\pi}{4}-B)=(1+\frac{\sqrt{2}}{2})\sin B+\frac{\sqrt{2}}{2}\cos B\leqslant\sqrt{(1+\frac{\sqrt{2}}{2})^2+(\frac{\sqrt{2}}{2})^2}=$

$\sqrt{2+\sqrt{2}}$，所以$\frac{2\sqrt{2}}{\sqrt{2+\sqrt{2}}}\leqslant a<b+c=4$，可以取 $a=2\sqrt{2}$，则$\triangle ABC$ 的外接圆的半径 R 满足 $2R=$

$\frac{a}{\sin A}=\frac{2\sqrt{2}}{\frac{\sqrt{2}}{2}}=4$，可得$\triangle ABC$ 的外接圆的周长为 $2\pi R=4\pi$.

参考答案　4π(答案不唯一)

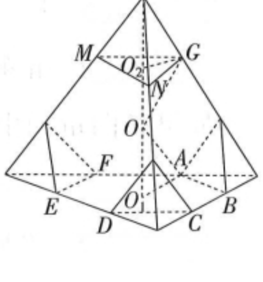
必备知识　正弦定理和比例的性质的应用是本题的难点，特别是正弦定理中的比值为外接圆的直径，还有初中学过的等比性质和圆的周长公式，是高中生容易忽视的内容.

16. 命题意图　本题考查几何体的外接球，考查学生的直观想象、数学抽象和数学运算素养.

试题精析　由题意知，截去的每个小正四面体的棱长是原正四面体的棱长的$\frac{1}{3}$，所以截去的每个小正四面体的体积是原正四面体的体积的$\frac{1}{27}$，所以$\frac{V_2}{V_1}=\frac{V_1-\frac{4}{27}V_1}{V_1}=\frac{23}{27}$.

设这个阿基米德多面体的棱长为 1，由题意知这个阿基米德多面体的表面是由四个边长为 1 的正三角形和四个边长为 1 的正六边形组成，

所以其表面积 $S_1=4\times\frac{\sqrt{3}}{4}\times1^2+4\times6\times\frac{\sqrt{3}}{4}\times1^2=7\sqrt{3}$.



如图，设 O_1 是下底面正六边形 $ABCDEF$ 的中心，O_2 是上底面正$\triangle MNG$ 的中心，由正四面体的对称性可知此阿基米德多面体的外接球球心 O 在原正四面体的高 PO_1 上，易求得 $O_2G=\frac{\sqrt{3}}{3}$，$O_1O_2=\frac{2}{3}PO_1=\frac{2\sqrt{6}}{3}$，设球 O 的半径为 R，则在 $\mathrm{Rt}\triangle OO_1A$ 中，$OA^2=O_1A^2+OO_1^2$，所以 $R^2=1+OO_1^2$，在 $\mathrm{Rt}\triangle OO_2G$ 中，$OG^2=O_2G^2+OO_2^2$，

所以 $R^2=\frac{1}{3}+(\frac{2\sqrt{6}}{3}-OO_1)^2$，所以 $1+OO_1^2=\frac{1}{3}+(\frac{2\sqrt{6}}{3}-OO_1)^2$，解得 $OO_1=\frac{\sqrt{6}}{4}$，

所以 $R^2=1+OO_1^2=\frac{11}{8}$，可求得 $S_2=4\pi R^2=\frac{11\pi}{2}$，则$\frac{S_2}{S_1}=\frac{11\sqrt{3}\pi}{42}$.

参考答案　$\frac{23}{27}$　$\frac{11\sqrt{3}\pi}{42}$

技能点拨　根据正多边形的性质及正多面体的对称性，判断外接球球心的位置，根据所给数据列出关于外接球半径 R 的方程，解出 R，进一步求出面积比.

17. 命题意图　本题考查独立性检验及离散型随机变量的期望，考查学生逻辑推理、数学运算和数据分析素养.

试题精析　(1)由题意，男生优秀的人数为 $100\times0.018\times10=18$，则不优秀的人数为 82，女生优秀的人数为 6，不优秀的人数为 94，列表如下：

	不优秀	优秀	合计
男生	82	18	100
女生	94	6	100
合计	176	24	200

$K^2=\frac{n(ad-bc)^2}{(a+b)(c+d)(a+c)(b+d)}=\frac{200(82\times6-94\times18)^2}{176\times24\times100\times100}=\frac{75}{11}\approx6.818>6.635$，

所以有 99%的把握认为冬奥竞赛成绩是否优秀与学生性别有关. ………………………… 6 分

(2)由分层抽样可知，抽得女生 1 人，男生 3 人，且女生编号为 1，三名男生的编号分别为 2，3，4，在这四人中随机抽取两人，这两人的编号组成的基本事件有 6 种：{1，2}，{1，3}，{1，4}，{2，3}，{2，4}，{3，4}. 其中抽到女生且两个编号之和为奇数的有{1，2}，{1，4}两种，此时女生获得奖金 100 元，其余情况女生获得奖金 160 元，设女生获得奖金为 X，

则 $P(X=100)=\frac{2}{6}=\frac{1}{3}$，$P(X=160)=\frac{4}{6}=\frac{2}{3}$，可得 X 的分布列为

X	100	160
P	$\frac{1}{3}$	$\frac{2}{3}$

所以女生获得奖金 X 的数学期望 $E(X)=100\times\frac{1}{3}+160\times\frac{2}{3}=140$(元). ……………… 12 分

解题思路　解决独立性检验问题的关键是要正确确定列联表中的数字，再利用公式计算出 K^2 的值. 计算离散型随机变量的数学期望首先要确定随机变量能够取到哪些值以及取这些值对应的概率，再利用期望公式计算期望.

18. 命题意图　本题考查等差数列、等比数列的性质及裂项求和，考查学生的数学运算和逻辑推理素养.

试题精析　(1)设$\{a_n\}$的公差为 d，由题意得$\begin{cases}(a_1+d)(a_1+5d)=(a_1+2d)^2\\6a_1+15d=a_1+12d+1\end{cases}$，

因为 $d\neq0$，所以 $a_1=-1$，$d=2$，所以$\{a_n\}$的通项公式为 $a_n=2n-3$，$S_n=n^2-2n$.

由 $S_n>a_n$，可得 $n^2-2n>2n-3$，解得 $n<1$ 或 $n>3$，因为 $n\in\mathbf{N}^*$，所以正整数 n 的最小值为 4.
…………………………………………………………………………………… 6 分

(2)由(1)知 $a_n=2n-3$，$a_{n+1}=2n-1$，$\frac{1}{a_na_{n+1}}=\frac{1}{(2n-3)(2n-1)}=\frac{1}{2}(\frac{1}{2n-3}-\frac{1}{2n-1})$，

所以 $T_n=\frac{1}{2}(\frac{1}{-1}-\frac{1}{1}+\frac{1}{1}-\frac{1}{3}+\frac{1}{3}-\frac{1}{5}+\cdots+\frac{1}{2n-3}-\frac{1}{2n-1})$

$=\frac{1}{2}(\frac{1}{-1}-\frac{1}{2n-1})=\frac{n}{1-2n}$. …………………………………………………… 12 分

必备知识 等差数列的通项公式及求和公式、等比数列的性质、裂项求和裂项的技巧都是解决数列问题必须要熟练掌握的知识和技巧，通过已知条件列方程(组)，求出等差数列的首项和公差，进一步求通项、求和. 裂项求和的关键是如何裂项，把一项拆分成两项的差，累加消项即可.

19. **命题意图** 本题考查面面垂直的性质、二面角的应用，考查学生的数学抽象、直观想象、数学运算和逻辑推理素养.

试题精析 (1)证明：因为 $AB//CD$，$AB//EF$，所以 $EF//CD$，又 $CD=EF$，所以四边形 $DCEF$ 是平行四边形，$CE//DF$. …………………………………………… 2 分

又因为 $AB\perp AF$，$AB\perp AD$，$AD\cap AF=A$，$AD\subset$平面 ADF，$AF\subset$平面 ADF，

所以 $AB\perp$平面 ADF，又 $DF\subset$平面 ADF，所以 $AB\perp DF$，而 $CE//DF$，所以 $AB\perp CE$. ……………………………………………………………………………………………… 4 分

(2)因为梯形 $ABCD$ 和 $ABEF$ 所在的平面互相垂直，平面 $ABCD\cap$平面 $ABEF=AB$，$AF\perp AB$，所以 $AF\perp$平面 $ABCD$，$AF\perp AD$.

以 A 为原点，分别以 AD,AB,AF 所在直线分别为 x 轴，y 轴，z 轴建立空间直角坐标系. …………………………………… 5 分

设 $CD=EF=a>0$，所以 $C(2,a,0)$，$D(2,0,0)$，$B(0,2,0)$，$F(0,0,2)$，$E(0,a,2)$，$\overrightarrow{BD}=(2,-2,0)$，$\overrightarrow{BF}=(0,-2,2)$，$\overrightarrow{BC}=(2,a-2,0)$，$\overrightarrow{BE}=(0,a-2,2)$，…………………………………………………………………… 6 分

设平面 BCE 和平面 BDF 的法向量分别为 $\boldsymbol{m}=(x_1,y_1,z_1)$，$\boldsymbol{n}=(x_2,y_2,z_2)$，

则 $\begin{cases}\boldsymbol{m}\cdot\overrightarrow{BC}=2x_1+(a-2)y_1=0\\ \boldsymbol{m}\cdot\overrightarrow{BE}=(a-2)y_1+2z_1=0\end{cases}$，取 $y_1=2$，可得平面 BCE 的一个法向量 $\boldsymbol{m}=(2-a,2,2-a)$，

同理可得平面 BDF 的一个法向量 $\boldsymbol{n}=(1,1,1)$. ……………………………………… 8 分

因为平面 BCE 与平面 BDF 所成锐二面角的余弦值为 $\frac{2\sqrt2}{3}$，

所以 $\frac{|\boldsymbol{m}\cdot\boldsymbol{n}|}{|\boldsymbol{m}||\boldsymbol{n}|}=\frac{|6-2a|}{\sqrt3\cdot\sqrt{12+2a^2-8a}}=\frac{2\sqrt2}{3}$，解得 $a=1$，即 $CD=EF=1$. ………………… 10 分

在四边形 $ABEF$ 中，延长 AM 交 FE 的延长线于点 H，点 H 就是直线 AM 与平面 $DCEF$ 的交点，由点 M 为棱 BE 的中点，易知 $EH=AB=2$，$FH=FE+EH=3$，

所以 $|AH|=\sqrt{AF^2+FH^2}=\sqrt{4+9}=\sqrt{13}$. ……………………………………………… 12 分

技能点拨 面面垂直、线面垂直、线线垂直之间的相互转化，是利用直线与平面垂直的判定定理与性质定理解决此类问题的关键. 建立适当的空间直角坐标系是解决与空间角有关问题的利器，利用坐标可以化空间问题为代数问题，大大简化运算，少走弯路.

20. **命题意图** 本题考查直线与椭圆的位置关系，考查学生的逻辑推理和数学运算素养.

试题精析 (1)由题设得 $\frac{4}{a^2}+\frac{1}{b^2}=1$，$\frac{c}{a}=\frac{\sqrt3}{2}$，$a^2-b^2=c^2$，解得 $a^2=8$，$b^2=2$.

所以椭圆 C 的方程为 $\frac{x^2}{8}+\frac{y^2}{2}=1$. ……………………………………………… 4 分

(2)依题意，直线 MA,NA 的斜率存在，因为直线 $l:y=k(x-3)$ 恒过点 $D(3,0)$，直线 AD 的斜率为 -1，由对称性知 $k\neq\pm1$.

由 $\begin{cases}\frac{x^2}{8}+\frac{y^2}{2}=1\\ y=k(x-3)\end{cases}$，得 $(1+4k^2)x^2-24k^2x+36k^2-8=0$.

因为 $\Delta=(-24k^2)^2-4(1+4k^2)(36k^2-8)>0$，所以 $-\sqrt2<k<\sqrt2$ 且 $k\neq\pm1$. ………… 6 分

设 $M(x_1,y_1)$，$N(x_2,y_2)$，则 $x_1+x_2=\frac{24k^2}{1+4k^2}$，$x_1x_2=\frac{36k^2-8}{1+4k^2}$.

直线 MA 的方程为 $y-1=\frac{y_1-1}{x_1-2}(x-2)(x_1\neq2)$，

令 $x=3$，得点 P 的纵坐标 $y_P=\frac{y_1+x_1-3}{x_1-2}(x_1\neq2)$.

同理可得点 Q 的纵坐标 $y_Q=\frac{y_2+x_2-3}{x_2-2}(x_2\neq2)$. …………………………………… 8 分

所以 $y_P+y_Q=\frac{y_1+x_1-3}{x_1-2}+\frac{y_2+x_2-3}{x_2-2}$

$=\frac{(x_2-2)[k(x_1-3)+x_1-3]+(x_1-2)[k(x_2-3)+x_2-3]}{(x_1-2)(x_2-2)}$

$=\frac{(k+1)(x_2-2)(x_1-3)+(k+1)(x_1-2)(x_2-3)}{(x_1-2)(x_2-2)}$

$=\frac{(k+1)[(x_2-2)(x_1-3)+(x_1-2)(x_2-3)]}{(x_1-2)(x_2-2)}=\frac{(k+1)[2x_1x_2-5(x_1+x_2)+12]}{x_1x_2-2(x_1+x_2)+4}$.

将 $x_1+x_2=\frac{24k^2}{1+4k^2}$，$x_1x_2=\frac{36k^2-8}{1+4k^2}$ 代入整理，得 $y_P+y_Q=\frac{1}{1-k}(k\neq\pm1)$. ………… 10 分

所以 $E(3,\frac{1}{2-2k})$，直线 OA 的方程为 $x-2y=0$，点 E 到直线 OA 的距离 $d=\frac{|3-\frac{1}{1-k}|}{\sqrt5}$，

$|OA|=\sqrt5$，$\triangle AOE$ 的面积 $S=\frac12\times\sqrt5\times\frac{|3-\frac{1}{1-k}|}{\sqrt5}=2$，所以 $|3-\frac{1}{1-k}|=4$，解得 $k=\frac67$ 或 $k=2$(舍去)，即实数 k 的值为 $\frac67$. ………………………………………………………… 12 分

解题模型 求圆锥曲线的方程问题关键要通过题设条件建立有关圆锥曲线中的参数 a,b,c 的方程组，解方程组即可. 有关圆锥曲线中的三角形问题，首先设出直线(或曲线)的方程，用所设直线(或曲线)中的参数表示三角形的边长和高，进一步表示出面积，然后根据已知条件求参数或最值(注意取得最值的条件).

21. 命题意图 本题考查导数的综合应用、不等式恒成立问题，考查学生的数学抽象、逻辑推理、数学运算素养.

试题精析 (1)函数 $f(x)$，$g(x)$ 的定义域都是 $(-1,+\infty)$，$f'(x)=2x+2-\frac{2}{x+1}=\frac{2(x^2+2x)}{x+1}$，

当 $-1<x<0$ 时，$f'(x)<0$，当 $x>0$ 时，$f'(x)>0$，所以函数 $f(x)$ 在 $(-1,0)$ 上单调递减，在 $(0,+\infty)$ 上单调递增，函数 $f(x)$ 的最小值为 $f(0)=\mathrm{e}$. ………………………… 2 分

$g'(x)=\frac{2}{x+1}-2=\frac{-2x}{x+1}$，所以当 $-1<x<0$ 时，$g'(x)>0$，当 $x>0$ 时，$g'(x)<0$，

所以 $g(x)$ 在 $(-1,0)$ 上单调递增，在 $(0,+\infty)$ 上单调递减，所以 $g(x)$ 的最大值为 $g(0)=0$.
………………………………………………………… 4 分

因为 $\mathrm{e}>0$，所以在它们的公共定义域 $(-1,+\infty)$ 上恒有 $f(x)>g(x)$. ………………… 5 分

(2)由(1)知 $g(x)\leqslant 0$，函数 $f(x)$ 的最小值为 e，不等式 $(1+\frac{1}{n})^{n+a}\leqslant f(x)$ 对任意 $n\in\mathbf{N}^*$，$x\in(-1,+\infty)$ 恒成立，等价于 $(1+\frac{1}{n})^{n+a}\leqslant \mathrm{e}$，即 $(n+a)\ln(1+\frac{1}{n})\leqslant 1$，

又 $1+\frac{1}{n}>1$，故 $a\leqslant\frac{1}{\ln(1+\frac{1}{n})}-n$. ……………………………………… 7 分

设 $\varphi(x)=\frac{1}{\ln(x+1)}-\frac{1}{x}$，$x\in(0,1]$，$\varphi'(x)=\frac{(x+1)\ln^2(x+1)-x^2}{x^2(x+1)\ln^2(x+1)}$. ………………… 8 分

设 $r(x)=(x+1)\ln^2(x+1)-x^2$，则 $r'(x)=\ln^2(x+1)+2\ln(x+1)-2x$. ………………… 9 分

令 $h(x)=\ln^2(x+1)+2\ln(x+1)-2x$，

则 $h'(x)=\frac{2\ln(x+1)}{x+1}+\frac{2}{x+1}-2=\frac{2\ln(x+1)-2x}{x+1}\leqslant 0$，$h(x)$ 在 $(-1,+\infty)$ 上单调递减，

又 $h(0)=0$，所以当 $-1<x<0$ 时，$h(x)>0$，当 $x>0$ 时，$h(x)<0$. ……………………… 10 分

所以 $r(x)=(x+1)\ln^2(x+1)-x^2$ 在 $(-1,0)$ 上单调递增，在 $(0,+\infty)$ 上单调递减，

所以 $r(x)\leqslant r(0)=0$，即 $\varphi'(x)\leqslant 0$，所以当 $x\in(0,1]$ 时，$\varphi(x)=\frac{1}{\ln(x+1)}-\frac{1}{x}$ 单调递减，

所以 $\varphi(x)\geqslant\varphi(1)=\frac{1}{\ln 2}-1$，故 $a\leqslant\frac{1}{\ln 2}-1$，

所以 a 的取值范围为 $(-\infty,\frac{1}{\ln 2}-1]$. ……………………………………………… 12 分

解题思路 利用导数判断单调性，进一步求极值、最值，有时需要求导后对导函数再次求导. 不等式恒成立问题是常考不衰的问题，归根结底还是转化为求函数最值问题，往往涉及构造新的函数，对新函数求导、求最值.

22. 命题意图 本题考查参数方程和极坐标问题，考查学生的逻辑推理和数学运算素养.

试题精析 (1)由直线 l 的参数方程为 $\begin{cases}x=\sqrt{3}t\\y=3-3t\end{cases}$，消去参数 t，可得 $\sqrt{3}x+y-3=0$，结合 $x=\rho\cos\theta$，$y=\rho\sin\theta$，$\rho^2=x^2+y^2$ 可得直线 l 的极坐标方程为 $\sqrt{3}\rho\cos\theta+\rho\sin\theta-3=0$，曲线 C 的极坐标方程为 $\rho=1$. ……………………………………………………………… 5 分

(2)由(1)知直线 l 的极坐标方程可化为 $\rho=\frac{3}{\sqrt{3}\cos\theta+\sin\theta}$，

$|PQ|=|OP|-|OQ|=\rho_P-\rho_Q=\frac{3}{\sqrt{3}\cos\alpha+\sin\alpha}-1=\frac{3}{2\sin(\alpha+\frac{\pi}{3})}-1$，

当且仅当 $\sin(\alpha+\frac{\pi}{3})=1$，线段 PQ 最短为 $\frac{1}{2}$，此时 $\alpha=\frac{\pi}{6}$，

$\triangle MPQ$ 的面积 $S=S_{\triangle OPM}-S_{\triangle OQM}=\frac{1}{2}|OP||OM|\sin\frac{\pi}{6}-\frac{1}{2}|OQ||OM|\sin\frac{\pi}{6}=\frac{1}{2}(|OP|-|OQ|)|OM|\sin\frac{\pi}{6}=\frac{1}{2}|PQ||OM|\sin\frac{\pi}{6}=\frac{1}{2}\times\frac{1}{2}\times 8\times\frac{1}{2}=1$. ………………… 10 分

规律总结 参数方程与极坐标问题往往需要把参数方程转化为普通方程，把极坐标方程转化为比较熟悉的直角坐标方程，然后再利用直角坐标方程解决相应问题. 但近年高考往往需要在极坐标系下进行运算更为简便，利用参数方程解决，避免繁杂运算，学生要注意高考方向的变化.

23. 命题意图 本题考查绝对值不等式的性质及解法，考查学生的数学运算和逻辑推理素养.

试题精析 (1)由 $a=-1$，$f(x)\geqslant 3|x-2|$，可得 $|3x+2|-3|x-2|\geqslant 2$，

所以 $\begin{cases}-8\geqslant 2\\x<-\frac{2}{3}\end{cases}$ 或 $\begin{cases}6x-4\geqslant 2\\-\frac{2}{3}\leqslant x\leqslant 2\end{cases}$ 或 $\begin{cases}8\geqslant 2\\x>2\end{cases}$，解得 $x\geqslant 1$，

故当 $a=-1$ 时，不等式 $f(x)\geqslant 3|x-2|$ 的解集为 $\{x|x\geqslant 1\}$. ……………………… 5 分

(2)关于 x 的不等式 $f(x)>3|x-2|$ 有实数解，即 $|3x+2|-3|x-2|>|a+3|$ 有实数解，

令 $g(x)=|3x+2|-3|x-2|=|3x+2|-|3x-6|\leqslant|(3x+2)-(3x-6)|=8$，

当且仅当 $x\geqslant 2$ 时等号成立，所以 $|a+3|<8$，解得 $-11<a<5$. ……………………… 10 分

解题思路 分类讨论的思想是解绝对值不等式的常用思想，去绝对值是解决含绝对值的不等式的最终目的. 求含绝对值的式子的最值要利用绝对值三角不等式，注意取等号的条件.

2022年普通高等学校招生全国统一考试押题卷

英　语

命题报告

本套试题以落实立德树人的根本任务为目标，在选材上增强中华文化浸润，引导学生增强“四个自信”和关注人类命运共同体，倡导建立和谐人际关系，突出高考命题的育人功能和价值导向。阅读材料均选自国外网站、报纸或杂志，语言地道，内容丰富多样，包括好书推荐、追逐梦想、有音乐背景的医学预科生的优势、对自己给人留下的印象要有自信以及防撞头盔的特点等。完形填空体现了人与自然这一主题语境，介绍了一张旨在拯救濒危鸟类的专辑。本套试题依据高考评价体系的总体要求，考查主干知识和关键能力，体现了基础性、综合性、应用性和创新性的考查要求。

试题精讲

阅读理解

命题意图　本卷所有阅读材料均选自国外网站、报纸或杂志，题材丰富，体裁多样，语言原汁原味。A篇文章是一篇应用文，向读者推荐了四本非常值得阅读的书。试题考查了考生对具体细节信息的理解能力。B篇文章是一篇记叙文，介绍了一位医学教授为了追逐儿时的梦想，在克服各种困难后，终于在89岁高龄获得物理学博士学位。试题既考查了考生对具体细节信息的理解能力和根据文中线索进行推理和判断的能力，又考查了考生对文章主旨进行归纳概括的能力。C篇文章是一篇说明文，主要介绍了音乐背景是如何帮助医学预科生的。试题既考查了考生对具体细节信息的理解能力，又考查了考生根据文中线索进行推理和判断的能力和对文章主旨进行归纳概括的能力，还考查了考生根据上下文推测生词词义的能力。D篇文章是一篇说明文，告诉读者，我们被引荐时给别人留下的印象往往比我们想象中要好。试题考查了考生对具体细节信息的理解能力和根据文中线索进行推理和判断的能力。

A

本文主要推荐四本值得阅读的书。

21. C　推断题。根据对第1本书的介绍 This question is at the heart of this book. Burkeman's tips include avoiding doing many things at the same time 和 focus on what matters 可判断，我们不能一心多用，而应该只关注重要的事情。

22. B　细节题。根据对第2本书的介绍 He provides several ideas that can be used in daily life—like admitting your own weaknesses, being willing to listen with curiosity to others 可判断，该书建议我们要客观地认识自己。

23. C　细节题。根据对第3本书的介绍“Though sometimes friendly and positive, it can also be negative. According to Kross, we can turn down the voice in our heads by talking with others to get support, and changing the environment around us to promote calm.”可判断，该书作者 Ethan Kross 告诉我们应该如何克服消极的想法。

B

本文是记叙文。在89岁这年，Manfred Steiner 终于实现了自己儿时的梦想——成为一名物理学家。他用自己的经历激励年轻人勇敢追梦。

24. C　细节题。根据第4段第1可知，Steiner 在2000年退休后才开始正式去学校学习物理。

25. A　细节题。根据第5段可知，Steiner 在追逐梦想的过程中遇到了一些问题，对于高龄的他来说健康问题就是其中之一。

26. D　推断题。Steiner 在他退休后才开始系统地学习物理，最终在89岁高龄时获得物理学博士学位，实现梦想。这位勇敢的追梦人向我们诠释了“有志者事竟成”的真正含义。

27. C　主旨题。Steiner 从小梦想成为一名物理学家。尽管选择学习医学，但他对物理的热情丝毫不减；他退休后才开始系统地学习物理，最终克服各种困难，在89岁时获得物理学博士学位。因此，“一位特殊的追梦人”最适合作本文标题。

C

这是一篇说明文。本文主要介绍了音乐背景是如何帮助医学预科生的。

28. A　细节题。根据第1段第1、2句可知，许多医学学生都是杰出的音乐家，这可能会让人们感到非常惊讶。

29. C　词义推测题。第2段指出，学习音乐需要大量的努力，没有捷径可走。因此对于有音乐背景的医学预科生来说，医学预科的艰难旅程，阻止不了他们对医学的追求。

30. B　推断题。根据第3、4段可知，音乐家普遍都有坚韧不拔的毅力以及独立解决问题的能力。

31. D　主旨大意题。根据全文内容可知，本文主要介绍了音乐背景是如何帮助医学预科生的。

D

本文是一篇说明文。当你被引荐给别人后，你有没有过因为感觉自己给别人留下了不好的印象而感到沮丧呢？研究表明，你没必要为此烦恼。

32. D　细节题。第2段指出，我们应对自己更友善，因为通常我们给人的第一印象比我们想象中要好。

33. B　推断题。根据该段前两句可知，该段是用下定义的方式来展开的。

34. A　推断题。根据两个实验的描述可知，两个实验都验证了 liking gap 是存在的。

35. 答案 C　推断题。

命题视角　本题考查考生根据文章信息做出适当的判断和推理的能力。

解题思路　根据末段可知，作者建议我们不要总认为自己搞砸了与陌生人的初次见面，很可能对方比想象的更喜欢我们。因此要自信一点。

七选五阅读

本文是说明文。文章介绍了防撞头盔的特点。

36. D　上文指出，研究表明，戴上防撞头盔能大大减少受伤的风险，D项（因此，世界上许多地区的法律要求佩戴防撞头盔）与下一句中的 not required 表明对戴头盔的态度，说明戴头盔的必要性，承接上文。

37. G　上文表明，以前的头盔与我们现在的头盔不同，G项(不过戴头盔的原因在历史上始终没有变过)与上文形成转折关系。
38. A　上文表明，一旦某个头盔经历过事故，即使外表看起来很好，但这个头盔的整体性遭到破坏。A项承接上一句，指出这个头盔必须扔掉。it 指代前一句的 the helmet。
39. E　上文的 different styles 为解题关键信息，E项中的 are designed 与之对应。
40. B　本段主要讲很多人受益于戴防撞头盔，B项与本段内容吻合，总领该段。

完形填空

《消失鸟类之歌》是一张专辑，收录的都是濒临灭绝的澳大利亚鸟类的叫声。这张专辑有望拯救更多的鸟儿。

41. B　考查形容词。上个月，它在全国前50张专辑排行榜上一度位居第三。
42. C　考查介词短语。这让人大吃一惊。
43. D　考查动词。Anthony Albrecht 与他的艺术组织 Bowerbird Collective 合作制作了这张专辑。
44. A　考查名词。根据下文可知，Anthony Albrecht 在攻读博士学位，他的导师是 Stephen Garnett教授。
45. D　考查形容词。根据下文的 crazy 可知，Anthony Albrecht 认为这是一个雄心勃勃的建议，Stephen 对此也有点疯狂。
46. B　考查动词。Anthony 的专辑和大学报告一起发布。
47. C　考查动词。报告显示，澳大利亚六分之一的鸟类现在受到威胁。
48. D　考查动词。这张专辑收录了其中的53个物种的声音。
49. C　考查动词。有些鸟儿的叫声你可能认为是鸟的歌声，但并非都是如此。
50. C　考查动词。像金亭鸟——它的叫声听起来就像70年代科幻片中的死亡射线的音效。
51. D　考查动词。当它为了吸引雌性军舰鸟而发出声音时，下巴下面的皮肤会像一个巨大的红色气球一样膨胀。
52. B　考查形容词。这时，雄性军舰鸟的样子看起来不可思议，声音听起来也很奇怪。
53. D　考查动词。当人们听到圣诞岛皇鸠的叫声时，他们会断言那是一个人在发出愚蠢的声音。
54. B　考查动词。
55. D　考查形容词。根据上文可知，它们非常可笑。
56. A　考查副词。专辑的销售收入直接惠及了 Birdlife Australia。
57. B　考查名词。Dooley 说人们意识的增强很有意义。
58. A　考查名词。当我们有社区参与时，就会给政府带来压力，迫使政府做正确的事情。
59. C　考查形容词。
60. A　考查动词。Dooley 认为这些保护行动确实有效。

语法填空

61. constructed　62. which　63. for　64. entrance　65. first　66. Housing
67. were known　68. the　69. highly　70. harmonious

短文改错

There are different kinds of rainforests, some of what (which) are high in mountains. In the last forty years, humans had (have) destroyed half of the earth's rainforests. Rainforests are ~~the~~ home to about fifty million people. There are also million (millions) of animals, plants and insects lived (living) there. When we destroy those rainforests, people there will lose our (their) homes and a lot ∧ (of) species of animals and plants will disappear. Once these animals and plants disappears (disappear), we will never see them again. The weather in rainforests is hot all year round. The weather is always wet, either (too). The Amazon rainforest is about a hundred million years old, and has much (more) species of animals and plants than any other place on earth.

书面表达

One possible version:

My favorite book

The Journey to the West is my favorite book. Actually, it is a very famous classic novel in China. It was adapted for television for the first time in 1986, and since then, this book has become more popular.

There are three reasons for my preference for the book. Firstly, there are many wonderful stories in the book which have impressed me. In addition, the meaning it conveys also attracts my attention. Thanks to this book, I have learned that perseverance is the key to success. Last but not least, the structure of the novel is excellent. The whole novel is presented to readers through a series of independent stories.

For the reasons above, I take great interest in this fantastic novel.

听力部分录音材料

(*Text* 1)
M: Excuse me, I ordered my dish half an hour ago, but it hasn't arrived yet.
W: Sorry to make you wait so long. Here it comes, please enjoy it.
(*Text* 2)
W: Hey, Tom, where are you going? Could you drive me to the nearest super mall?
M: Sure. I just want to go there and buy some beer for my sister.
(*Text* 3)
W: Have you discussed it with your parents?
M: Yes. They leave it up to me.
W: As I see it, the work is well worth trying. After all, you can get a higher salary if you take

the offer.

(*Text* 4)

W: Congratulations! I learned that you'd just won a car in this activity!

M: Really? It's too good to be true. Thank you very much. I am going to call and tell my wife.

(*Text* 5)

W: Are you interested in history?

M: Yes, I am. I enjoyed studying it at school, though I had trouble remembering things.

W: I think learning the reasons behind events is more important than remembering exactly when they happened.

(*Text* 6)

W: I'm informed that my handbag was found by someone. Could I get it back now?

M: OK. Could you first describe it?

W: It's a black leather bag with a yellow leaf on the cover. My ID card, passport, two books and an umbrella are in it.

M: What's the name of the books?

W: One is mathematics, the other is a comic book. Yes, the umbrella is brown.

M: Is this one yours?

W: Oh! It's really my bag! Thanks!

M: Our pleasure.

(*Text* 7)

W: Did the grocery delivery arrive this morning?

M: Yes, I put all the cold stuff in the freezer, as you said.

W: Good boy. Did they include those biscuits your dad likes?

M: Yes, I checked everything off with the delivery man.

W: They usually send an email, saying what they have delivered.

M: I've got that. Shall I forward it to you?

W: No, my manager doesn't like me reading personal emails—or making personal phone calls for that matter.

M: Oh, well, we'd better say goodbye then. I don't want you to get into trouble.

W: It's OK. He's not here at the moment. Did the milk come with the groceries?

M: Yes, four bottles.

W: Oh! I forgot to order an extra two. It's Sarah's party this weekend and three of her friends are staying.

(*Text* 8)

M: How long have you had piano lessons, Kate?

W: For six years, Joe. I started it when I was nine.

M: I want to learn, but I am afraid I can't afford the lessons. They're more than ten pounds each.

W: My teacher usually charges 10.5 pounds. But I get them 8.5 pounds because my sister has lessons there, too.

M: You like it very much, right?

W: Well, learning to read music was really boring and practice wasn't easy. But now I think it's fun.

M: Is your teacher nice?

W: Yes. She's nice even when I get things wrong. She's really a good teacher.

M: Where did your teacher study music?

W: As far as I know, she studied at a famous music school when she was young.

M: I want to learn the piano from her, too. Could you tell me her phone number?

W: Yes, of course.

(*Text* 9)

M: Excuse me, Miss. You must show your ticket to board this train to Tokyo.

W: I'm sorry. I bought a ticket online, but I can't find a place to print out the information.

M: There's no need to print it out. If you show me the information on your phone, that will be OK.

W: The other problem is that I bought a ticket for the wrong departure time. I'm trying to change it, but the woman at the ticket office doesn't speak English. I'm so confused.

M: I'm sorry to hear about your trouble. If you'd like, I can help you talk to the ticket office staff.

W: That would be great. I've been so confused about organizing my ticket.

M: What time would you like to leave and how many people are you traveling with?

W: I'm still waiting for one of my friends to join me here, but I think she's running late. The train we need to take is leaving in about 30 minutes.

M: Miss, that is barely enough time. Do you urgently have to get to Tokyo?

W: Not really. We just agreed to take that train. She'll be here soon. I'll tell her I'll wait for her at the ticket office.

M: I understand. Now let's go talk to the lady at the ticket office.

(*Text* 10)

M: At the start of a new year, many people make a resolution. Someone hopes to lose weight, and someone expects to make more money. Another common resolution for many people is to clean their homes from top to bottom. This usually involves not only cleaning, but organizing as well. If you clean house you make a place neat by removing dirt and anything not needed or wanted. That is how we "clean house" in a physical environment. But we also use this term

another way. When we get rid of bad things we don't want, like bad behavior, we can use the term "clean house".

For example, in politics bad news often causes people to clean house. And officials within a corrupt government may need to clean house. In fact, it is amazing how quickly government officials want to clean house when something wrong causes the public feelings of anger.

In a business, you can clean house on inefficient practices—ways of doing business that cost too much money. In an organization, you can clean house on policies that just don't work. Leaders of a company can clean house by firing employees who do poor work.

试题答案

1～5 CABAC 6～10 CBABC 11～15 BABCA 16～20 CABAC



2022年普通高等学校招生全国统一考试押题卷

理科综合

命题报告

本卷严格依据2019年新课标全国卷理科综合《考试说明》命制而成，试卷结构符合《考试说明》的要求，体现了以基础知识为依托，以能力考查为主旨的指导思想，试题保持了高考的稳定性，坚持适度创新的要求。

化学部分：本卷试题以高考评价体系为指导，聚集时代主题，落实全面育人方式的改革理念，渗透爱国主义教育，充分体现了新课程标准的基本理念，注重基础性、应用性、综合性和创新性的有机融合，着力考查必备知识、关键能力和科学素养。第7题通过北京冬奥会与材料相结合，弘扬爱国精神和民族自豪感。第8、9、13题立足基础，考查主干知识，突出学科内的知识综合性。第35题材料情境新颖复杂，信息素材量大，应用综合性强，必备知识覆盖面广。第26、27题设问力求新颖，在熟悉中考陌生。

物理部分：本卷依据最新的高考《考试大纲》命制，题型、题量及试卷结构与高考试题完全相同，以物理观念、科学思维、科学探究、科学态度与责任的物理学科素养为导向，突出考查物理学科的主干知识及其应用。如第17题、第19题，采用新的背景命题，注重传递正能量，倡导学生联系实际，关注国家发展，关注社会热点，紧跟科技前沿。如第14题、第20题、第21题，以能力立意，考查学生的物理观念和物理思想，着力体现学科的素养要求。如第24题，情景熟悉，但略作变化，要求考生能对物体的运动进行正确分析，综合运用学科知识分析问题，体现稳中求变的命题思想。

生物部分：本试卷突出体现了2022年高考的热点、重点、难点以及近几年高考命题方向与命题趋势，根据命题专家多年的命题经验和学生日常测试中反映出的共性问题精心编制而成。试卷中注重新材料的使用，如第1题的新冠病毒，第4题的弥漫性甲状腺肿，第29题的树冠覆膜技术，第31题的"稻—萍—鱼"立体农业生态系统等，均以新材料为题目情境考查相关知识和能力，引导学生学以致用，培养学生的生命观念、科学思维以及社会责任的素养；试卷中注重实验内容的考查，如第2题考查教材经典实验，第29题考查学生对光合作用相关实验结果的分析，32题考查学生对遗传规律、变异相关实验的分析，既考查了学生的实验与探究能力，又培养了学生科学探究的素养；本试卷的题型、结构、分值均与高考试题一致，试卷中考查的知识点及考查方式均体现了命题专家对2022年高考试题的预测，具有很好的指导作用。

试题精讲

1. 参考答案 C

命题意图 本题考查病毒的结构和遗传信息流动等知识内容，突出考查学生的理解能力，培养学生的生命观念、科学思维的素养。

试题精析 新冠病毒的遗传物质为单链RNA，易发生变异，不同的变异毒株不一定由同一种

新冠病毒通过突变产生，且变异是不定向的，A 项错误；新冠病毒的遗传信息在流动过程中不会出现腺嘌呤与胸腺嘧啶配对现象，即不会发生逆转录，B 项错误；新冠病毒的遗传物质为 RNA，其性状可通过亲代的 RNA 遗传给子代，C 项正确；病毒只有在宿主细胞内才能进行增殖以及遗传信息的流动，D 项错误。

考前指导　病毒的结构和物质组成、代谢是基础内容，经常进行综合性考查，或者与遗传信息的流动等生命活动进行综合考查，要求学生对相关知识掌握的比较牢固，做到认真审题。

2. 参考答案　B

命题意图　本题考查教材中的生物学实验，突出考查学生科学探究的素养。

试题精析　观察线粒体用健那绿染色，健那绿是专一性染线粒体的活性染色剂，在显微镜下观察到线粒体呈蓝绿色，A 项错误；探究 pH 对酶活性影响的实验中，pH 是自变量，温度对实验结果有影响，但不是本实验要探究的量，属于无关变量，B 项正确；性状分离比的模拟实验中，每个水桶内不同颜色的小球数目相等，两个小桶内不同颜色的小球数目不必对应相等，C 项错误；根尖分生组织细胞呈正方形，正在进行有丝分裂，可以观察到染色体，D 项错误。

考前指导　生物学科是一门实验学科，教材正文中的经典实验及练习中的实验试题都是高考常考内容，要逐一复习并理解掌握，并要关注在新情境下的验证实验及探究实验。

3. 参考答案　B

命题意图　本题以植物细胞壁的结构示意图为背景，考查细胞间的信息交流、解离液的作用、细胞壁与细胞膜的弹性、细胞壁的形成等知识内容，考查学生的理解能力、获取信息的能力，培养学生的生命观念、科学思维等核心素养。

试题精析　细胞壁与细胞膜均会随着细胞的生长而生长，但二者的弹性有差别，细胞壁的弹性小于细胞膜的，A 项错误；由题图可知，胞间连丝与内质网直接相连，可推知二者的结构、成分相似，均参与细胞间信息交流，B 项正确；在观察植物细胞有丝分裂实验中，解离液为盐酸和酒精的混合液，在其作用下胞间层会变软，细胞膜会失去选择透过性，细胞壁不具有选择透过性，C 项错误；有丝分裂后期高尔基体参与形成细胞板，细胞板向四周扩展为细胞壁，D 项错误。

考前指导　以植物细胞的质壁分离与复原为情境进行命题，可能考查渗透作用的原理，也可能考查外界条件变化对植物细胞吸水、失水的影响，以及该过程中相关生理特征的变化，具有一定的综合性，要求学生准确掌握渗透作用的原理，并且具有一定的分析能力。

4. 参考答案　C

命题意图　本题以弥漫性毒性甲状腺肿（Graves 病）患者甲状腺细胞增生为情境，考查学生的理解能力、获取信息的能力，培养学生的生命观念、科学思维等核心素养。

试题精析　由题图可知，患者的 TSH 受体可接受抗体 X 的刺激，A 项正确；Graves 病患者体内甲状腺激素比正常人体内的多，是因为抗体 X 可促进患者甲状腺激素的合成和释放，B 项正确；甲状腺激素增多会通过反馈调节影响垂体和下丘脑的分泌，但是不会通过负反馈调节影响抗体 X 的分泌，C 项错误；促甲状腺激素只作用于甲状腺，甲状腺激素几乎作用于全身细胞，D 项正确。

考前指导　本题以弥漫性毒性甲状腺肿（Graves 病）患者甲状腺细胞增生为情境进行命题，考查学生对激素调节、免疫调节的理解。人体的生命活动调节与人体健康密切联系，命题角度联系实际并有一定的综合性。

5. 参考答案　D

命题意图　本题以农田和果园等人工生态系统为情境，考查学生的理解能力、理论联系实际的能力，用学过的生物学知识解决实际问题的能力。

试题精析　通过研究生物之间的相互关系，在农田和果园中增加或延长食物链，让生态系统的组成成分增多，营养结构变复杂，使其成为立体农田和立体果园，就可以提高生态系统的自我调节能力，抵抗外界的干扰，同时获得更多的产品，A 项错误；水田养鱼、果园养鸡，由于引入了新的消费者，延长了食物链，故增加了生态系统能量消耗的环节，B 项错误；农作物、果树等植物是生产者，它们获取的能量来自太阳能，而非有机肥中的能量，有机肥中的有机物被分解者分解，释放的 CO_2 以及矿质元素可被植物利用，C 项错误；农田和果园等人工生态系统食物链单一，自身稳定性差，易受病虫害破坏，D 项正确。

考前指导　提高生态系统稳定性的措施：控制对生态系统的干扰程度，对生态系统的利用应适度，不应超过生态系统的自我调节能力；人类利用强度大的生态系统，应有相应的物质和能量投入，保证生态系统内部结构和功能的协调。

6. 参考答案　C

命题意图　本题以果蝇控制两对相对性状的基因的遗传为背景，考查遗传规律、减数分裂等知识内容，突出考查学生理解能力、实验与探究能力、获取信息的能力、综合运用能力，培养学生的生命观念、科学思维、科学探究的素养。

试题精析　题中雌雄果蝇交配，可以验证两对等位基因位于同一对染色体上，因为不会出现 9∶3∶3∶1 的分离比的变式 4∶2∶2∶1，A 项正确。若 F_1 中出现正常翅、正常眼的个体，则两个亲本产生配子的基因型种类相同，且基因 A、B 在同一条染色体上，基因 a、b 在同一条染色体上，基因型为 aabb 的个体在 F_1 中的比例为 1/3，B 项正确。若两个亲本产生配子的基因型种类相同，则有两种情况：①基因 A、B 在同一条染色体上，基因 a、b 在同一条染色体上；②基因 A、b 在同一条染色体上，基因 a、B 在同一条染色体上。①②两种情况下得到的 F_1 的表现型分别有两种、一种，C 项错误。若两个亲本产生配子的基因型种类不同，则一个亲本的基因 A、b 在同一条染色体上，基因 a、B 在同一条染色体上，另一个亲本基因 A、B 在同一条染色体上，基因 a、b 在同一条染色体上，F_1 的表现型有两种，D 项正确。

考前指导　解答本题首先应认真审题，从题干获取相关信息。如本题能获取的信息主要有判断性状遗传方式、致死基因型的判断、基因在染色体上的位置等。

7. 参考答案　D

命题意图　本题以北京冬奥会火炬接力火种灯的材质及使用为背景，考查化学与环境、合金的性质、硅酸盐的性质、物质的分类等相关知识。

试题精析 丙烷燃烧生成的 CO_2 会导致温室效应,A 项错误;火种灯采用铝合金是因为铝合金质轻且耐腐蚀,B 项错误;玻璃中含有 SiO_2,与碱反应,故玻璃不耐碱,C 项错误;玻璃材料属于硅酸盐材料,属于无机非金属材料,D 项正确。

技能点拨 解答化学与生活试题时应注意两点:(1)抓住关键字词,从中找出与化学有关的性质、用途、变化及操作中的关联点;(2)结合所学化学知识再进行分析与判断。

8. 参考答案 C

命题意图 本题以阿伏加德罗常数的相关知识为载体,涉及质子数、分子数、化学键、可逆反应、氧化还原反应等知识,考查化学计算能力。

试题精析 14.4 g $^{28}Si_3{}^{15}N_4$ 的物质的量为 0.1 mol,含质子的物质的量为(3×14+4×7)×0.1 mol=7 mol,数目为 $7N_A$,A 项正确;酯化反应为可逆反应,不能完全转化,生成的乙酸乙酯的数目小于 $0.1N_A$,B 项正确;$Na_2S_2O_3$ 与 H_2SO_4 溶液反应的离子方程式为 $S_2O_3^{2-}+2H^+ \xlongequal{} S\downarrow+SO_2\uparrow+H_2O$,产生 22.4 L(标准状况)气体时转移电子数为 $2N_A$,C 项错误;由结构可知,1 mol 雄黄含有 $8N_A$ 个 As—S 键,D 项正确。

规律总结 这类试题命题角度:①标准状况或常温下已知体积判断微粒数,易设陷阱的是 H_2O、CCl_4 等在标准状况下不是气体的物质,常温常压下,气体的 V_m 不是 22.4 $L\cdot mol^{-1}$;②盐类的水解,如 1 L 1 $mol\cdot L^{-1}$ NH_4Cl 溶液中 NH_4^+ 会水解,其离子数不是 N_A;③化学平衡问题易设的陷阱是可逆反应不可能 100%转化,如 0.1 mol N_2 与 0.3 mol H_2 充分反应后生成的 NH_3 分子数不可能是 $0.2N_A$;④氧化还原反应得失电子数等,与其相关的数目通常有分子数、原子数、离子数、电子数及化学键数等。

9. 参考答案 C

命题意图 本题以钴废渣制备 $CoCO_3$ 的工艺流程为背景,考查基本实验装置及操作,体现社会责任的科学态度。

试题精析 浓硫酸与铜反应需要加热,装置中没有酒精灯,无法反应制取 SO_2,A 项错误;滴定管使用时应悬于容量瓶上方,不能伸入容量瓶内,这样会污染试剂,B 项错误;过滤用于固液分离,可以过滤“沉钴”所得悬浊液,且装置中操作正确,C 项正确;灼烧 $CoCO_3$ 固体应用坩埚,不能在烧杯中直接灼烧固体,D 项错误。

技能点拨 要熟悉教材实验和常见分离提纯的原理和操作。

10. 参考答案 D

命题意图 本题以某种医药中间体为载体,考查有机物同系物概念、官能团性质、同分异构体数目等知识。

试题精析 由结构简式可知,该物质不含羧基,故不是乙酸的同系物,A 项错误;该物质含羟基,可发生酯化反应,不含酯基,不能发生水解反应,B 项错误;由结构简式可知,苯环上的氢原子类型有 6 种,则苯环上的一氯代物有 6 种,C 项错误;由结构简式可知,与羟基相连的碳原子为饱和碳原子,则所有原子不可能共平面,D 项正确。

技能点拨 有机物的结构与性质是高考必考点,解决此类试题的关键是掌握有机物官能团(如羟基、卤素原子、醛基、羧基、酯基等)的性质、有机化学反应类型、有机物的结构特点、有机物的化学实验等基础知识。

11. 参考答案 C

命题意图 本题结合元素化合物结构考查元素周期表及元素周期律的相关知识,培养学生运用知识和推理的能力。

试题精析 根据该物质的结构可知,W 能形成 3 个共价键、Y 能形成 1 个共价键,W 和 Y 能形成一种常见的碱性气体,可推知 W 是 N 元素、Y 是 H 元素;X 和 Z 位于同一主族,且后者的核电荷数是前者的两倍,X 是 O 元素、Z 是 S 元素。X 和 Z 分别是 O、S,O 一般无正价,A 项错误;电子层数越多半径越大,电子层数相同,质子数越多半径越小,简单离子半径:$S^{2-}>N^{3-}>O^{2-}$,B 项错误;Z(S)、W(N)和 Y(H)三种元素可形成硫化铵,属于同时含有离子键和共价键的化合物,C 项正确;稳定性:$H_2O>NH_3$,D 项错误。

技能点拨 1. 对元素推断题的解题思路一般为:先确定该元素所在的主族位置,然后再根据该族元素性质变化规律进行推测判断。

2. 确定元素形成的化合物的解题思路一般为:推价态、定元素、想可能、得形式,从而获得结果。

3. 对元素“位构性”关系的分析思路一般为:先确定元素所在周期表中的位置,然后再根据位置推测性质。

12. 参考答案 D

命题意图 本题以新型锂钒固体电池为背景,考查二次电池的充放电原理、电极反应式书写,同时培养学生分析问题的能力。

试题精析 由放电时 Li^+ 移向 V_2O_5 电极形成 $Li_xV_2O_5$ 可知,V_2O_5 电极为正极,A 项错误;锂作负极,常温下会与水发生反应,B 项错误;充电时,V_2O_5 电极为失电子的反应,故电极反应式为 $V_2O_5-xe^- \xlongequal{} Li_xV_2O_5-xLi^+$,C 项错误;充电时,纳米碳管电极反应式为 $Li^++e^- \xlongequal{} Li$,每通过 1 mol 电子生成 1 mol Li 单质,纳米碳管电极质量增加 7 g,D 项正确。

技能点拨 解决原电池问题时,一般的思维程序:判断正、负极→确定反应的物质→电极产物→电子和离子的移动方向→电极反应式→总反应式→现象描述和有关计算。解决电解池问题时,一般的思维程序:根据电源正、负极或化合价变化确定电极名称→确定电极反应物→根据溶液环境确定电极产物→书写并分析电极反应→讨论电解变化并根据守恒计算或根据实质复原。

13. 参考答案 B

命题意图 本题以酒石酸与 NaOH 溶液的滴定曲线为背景,涉及水的电离程度、电离常数的应用、微粒浓度大小比较、溶液溶度计算等知识,考查分析推理解决实际问题的能力,同时培养学生分析图像的能力。

试题精析 酸和碱会抑制水的电离,K 点为恰好完全反应的点,则水的电离程度:M<N<K,

A 项正确；M 点时加入氢氧化钠溶液的体积为 5.25 mL，此时恰好生成 NaHR，且溶液呈酸性，说明 HR^- 的电离大于水解，$c(R^{2-})>c(H_2R)$，B 项错误；N 点时溶液 pH=3.21，$c(H^+)=10^{-3.21}\ mol\cdot L^{-1}$，根据 H_2R 的 $pK_{a2}=4.2$，$K_{a2}=\frac{c(R^{2-})\cdot c(H^+)}{c(HR^-)}$，故 $\frac{c(R^{2-})}{c(HR^-)}=10^{-0.99}\approx 10^{-1}$，$c(HR^-)\approx 10c(R^{2-})$，C 项正确；向 20 mL H_2R 溶液中逐滴加入 0.1 $mol\cdot L^{-1}$ 的 NaOH 溶液，K 点时氢氧化钠溶液的体积为 10.5 mL，根据 $2NaOH\sim H_2R$，可得 H_2R 溶液的浓度为 $\frac{0.1\ mol\cdot L^{-1}\times 10.5\ mL}{20.0\ mL}\times\frac{1}{2}=0.02625\ mol\cdot L^{-1}$，D 项正确。

技能点拨　对于混合溶液的离子平衡图像题，解题思维必须触及：混合溶液有无反应、反应物是否过量、电离与水解何者强、溶液体积变化有无影响定性分析或定量计算等。若不发生反应的混合溶液，则同时考虑电离和水解。若恰好完全反应的混合溶液，生成的是酸或碱则考虑电离，生成的是盐则考虑水解。若反应物过量，则根据过量程度考虑电离或水解。若有定量计算，则要考虑混合溶液的体积变化。

14. 参考答案　C

命题意图　本题以磁性白板擦为背景，考查考生正确分析物体的受力情况。

试题精析　白板擦处于静止状态，受到重力、白板的支持力、摩擦力和白板的磁力，共 4 个力的作用，C 项正确。

考前指导　考生对白板擦的受力情况分析容易忽略白板对白板擦的磁力。

15. 参考答案　B

命题意图　本题以光电效应为背景，考查考生对光电效应方程、波长与频率的关系的理解。

试题精析　根据波长与频率的关系可得 $\nu=\frac{c}{\lambda}=1.5\times10^{15}$ Hz，根据光电效应方程有 $E_k=h\nu-W_0$，代入数据解得 $W_0=3.82$ eV，B 项正确。

考前指导　解决本题的关键在于掌握光电效应方程，知道光子能量与波长的关系。

16. 参考答案　D

命题意图　本题以带有等量异种电荷的圆环为背景，考查考生对电场的叠加、等势面、电势能等概念的理解。

试题精析　根据微元法，可以将两个相同的半圆Ⅰ、Ⅱ看成无数个对称的等量异种点电荷，根据等量异种点电荷的电场分布特征，从 A 点到 B 点，电场强度先增大后减小，小圆环受到的电场力先增大后减小，A 项错误；细杆所在位置为等势线，小圆环的电势能不变，B 项错误；小圆环所受合力等于重力，即小圆环向下做加速度为 g 的匀加速直线运动，有 $mg\times 2R=\frac{1}{2}mv^2$，解得 $v=2\sqrt{gR}$，C 项错误；由 $2R=\frac{1}{2}gt^2$，解得 $t=2\sqrt{\frac{R}{g}}$，D 项正确。

考前指导　利用微元法熟练掌握等量异种电荷周围电场和电势的分布情况。

17. 参考答案　C

命题意图　本题以宇航员设计的探索宇宙星球的的装置为背景，要求考生利用牛顿运动定律、动能定理、万有引力定律综合解题。

试题精析　设小球的质量为 m，细绳的长为 L，小球以不同的摆角 $\theta(0<\theta<90°)$ 由静止释放，运动到最低点的过程中，由动能定理得 $mgL(1-\cos\theta)=\frac{1}{2}mv_0{}^2$，摆球在最低点由牛顿第二定律有 $T-mg=m\frac{v_0{}^2}{L}$，联立解得 $T=3mg-2mg\cos\theta$，结合图乙可知，$g_A=\frac{a}{3m}$，$g_B=\frac{b}{3m}$，星球的第一宇宙速度 $v_1=\sqrt{gR}$，则 $\frac{v_{A1}}{v_{B1}}=\sqrt{\frac{g_A}{g_B}\cdot\frac{R_A}{R_B}}=2\sqrt{\frac{a}{b}}$，A 项错误；根据 $G\frac{Mm}{R^2}=mg$ 可得 $M=\frac{gR^2}{G}$，解得 $\frac{M_A}{M_B}=\frac{g_A}{g_B}\cdot\frac{R_A{}^2}{R_B{}^2}=\frac{16a}{b}$，B 项错误；根据 $\rho=\frac{M}{\frac{4}{3}\pi R^3}=\frac{3g}{4\pi RG}$，可得 $\frac{\rho_A}{\rho_B}=\frac{g_A}{g_B}\cdot\frac{R_B}{R_A}=\frac{a}{4b}$，C 项正确；以相同的初速度上抛，回到抛出点所用的时间 $t=\frac{2v}{g}$，则 $\frac{t_A}{t_B}=\frac{g_B}{g_A}=\frac{b}{a}$，D 项错误。

考前指导　写出细绳上的拉力 T 与 $\cos\theta$ 的函数关系式。

18. 参考答案　C

命题意图　本题考查理想变压器的原理及应用，要求考生明确电路结构，同时注意输入电压与总电压之间的关系。

试题精析　当 S 断开时，$I_1=I$，因为 $\frac{I_1}{I_2}=\frac{n_2}{n_1}$，所以 $I_2=3I$，原线圈两端的电压 $U_1=U-IR_1$，副线圈两端的电压 $U_2=15IR$，所以 $\frac{U_1}{U_2}=\frac{n_1}{n_2}$，可得 $\frac{U-IR_1}{15IR}=\frac{3}{1}$，当 S 闭合时，$I_1'=4I$，同理 $I_2'=12I$，原线圈两端的电压 $U_1'=U-4IR_1$，副线圈两端的电压 $U_2'=12IR$，所以 $\frac{U_1'}{U_2'}=\frac{n_1}{n_2}$，可得 $\frac{U-4IR_1}{12IR}=\frac{3}{1}$，联立可得 $\frac{U-IR_1}{15IR}=\frac{U-4IR_1}{12IR}$，解得 $U=16IR_1$，$R_1=3R$，C 项正确。

考前指导　开关通断时电路的连接方式，变压器的原理。

19. 参考答案　BD

命题意图　本题以新能源为背景，考查锂电池中的容量、电能等问题。

试题精析　mAh 是电荷量的单位，不是电流的单位，A 项错误；电池最多储存的电能 $W=qU=4.4\times3600\times36\ J=5.7\times10^5$ J，B 项正确；电池充电，电能大部分转化为化学能储存在电池内，少部分转化为焦耳热，C 项错误；充电器输出电流 $I=2$ A，则电池从完全没有电到充满电所需要的时间 $t=\frac{q}{I}=\frac{4.4\ Ah}{2\ A}=2.2$ h，D 项正确。

考前指导　掌握公式 $q=It$ 和 $W=qU$ 的应用。

20. 参考答案　BD

命题意图　本题主要是考查动量守恒定律和机械能守恒定律，本题要求考生理解动量守恒定律和机械能守恒定律，并掌握物体做圆周运动过最高点的临界条件。

试题精析 设b球离开弹簧后的速度大小为v_b，b球恰好能通过半径为R的圆轨道的最高点，由重力提供向心力，则$mg=m\frac{{v_{b1}}^2}{R}$，根据机械能守恒定律得$\frac{1}{2}m{v_b}^2=2mgR+\frac{1}{2}m{v_{b1}}^2$，联立解得$v_b=\sqrt{5gR}$，同理可得$a$球离开弹簧后的速度大小$v_a=\sqrt{10gR}$，根据动量守恒定律得$m_av_a=mv_b$，解得$m_a=\frac{\sqrt{2}}{2}m$，故A项错误；两小球与弹簧分离时，动量大小相等，根据动能与动量的关系$E_k=\frac{p^2}{2m}$可知，$\frac{E_{ka}}{E_{kb}}=\frac{m_b}{m_a}=\frac{\sqrt{2}}{1}$，故B项正确；设$b$球到达圆心等高处时，速度大小为$v$，轨道对$b$球的支持力为$F_N$，根据机械能守恒定律得$\frac{1}{2}m{v_b}^2=mgR+\frac{1}{2}mv^2$，由牛顿第二定律得$F_N=m\frac{v^2}{R}$，联立解得$F_N=3mg$，由牛顿第三定律可知，$b$球对轨道的压力大小为$3mg$，故C项错误；若$m_a=m_b=m$，由动量守恒定理得$m_av_a'=m_bv_b'$，则分离时两小球的速度大小相等，若要求$a$、$b$球都能通过各自圆轨道的最高点，只要$a$球能够通过$b$球也能通过，由上述分析可知，两小球与弹簧分离时$a$球的速度$v_a'=\sqrt{10gR}$，则弹簧释放前至少应具有的弹性势能$E_p=2\times\frac{1}{2}m_a{v_a'}^2=10mgR$，故D项正确。

考前指导 本题需要考生掌握圆周运动的临界条件，根据动量守恒定律和机械能守恒定律列方程求解。

21. 参考答案 AD

命题意图 本题以线圈在竖直方向自由下落进入磁场为背景，考查考生对电磁感应定律中的电荷量、能量问题的理解。

试题精析 设磁感应强度大小为B，线圈的边长为L，导线的横截面积为$S(S_1<S_2)$，材料的电阻率为ρ，材料的密度为ρ_0，由电阻定律得线圈的电阻$R=\rho\frac{4L}{S}$，线圈的质量$m=\rho_0V=4\rho_0LS$。整个运动过程中通过线圈的电荷量$q=\frac{\Delta\Phi}{R}=\frac{BL^2}{\rho\frac{4L}{S}}=\frac{BLS}{4\rho}$，则$q_1<q_2$，A项正确；两个线圈从同一高度下落，到达磁场边界时具有相同的速度v_0，所以两线圈下边刚进入磁场时所受的安培力大小$F=\frac{B^2L^2v_0}{R}=\frac{B^2LSv_0}{4\rho}$，若重力大于安倍力，则加速度大小$a=g-\frac{F}{m}=g-\frac{B^2v_0}{16\rho\rho_0}$，若重力小于安倍力，则加速度大小$a=\frac{F}{m}-g=\frac{B^2v_0}{16\rho\rho_0}-g$，故两线圈下边刚进入磁场时的加速度大小$a_1=a_2$，C项错误；因为两个线圈的加速度$a$相同，则线圈Ⅰ和Ⅱ同步运动，故落地速度大小$v_1=v_2$，B项错误；由能量守恒可得$Q=mg(h+d)-\frac{1}{2}mv^2$，因为Ⅰ为细导线线圈，质量$m$小，产生的热量小，所以$Q_1<Q_2$，D项正确。

考前指导 本题的分析要进行分段，解决本题的关键在于分析时要将两个线圈的质量和电阻细化，找出关系，由牛顿第二定律分析两个线圈运动状态的关系。

22. 参考答案 (1)0.43 (2分)

(2)不需要 (2分)

(3)砂和砂桶的总质量未远小于小车和传感器的总质量 (2分)

命题意图 本题借助实验考查匀变速直线运动的规律及推论的应用，考生在平时练习中要加强基础知识的理解与应用，提高解决问题的能力。

试题精析 (1)因为相邻两计数点间有四个计时点未画出，所以相邻两计数点的时间间隔$T=0.1$ s。由逐差公式可知，小车的加速度$a=\frac{x_{BD}-x_{OB}}{4T^2}=0.43\ \text{m/s}^2$。

(2)因为小车所受拉力由传感器直接测量得到，故不需要砂和桶的总质量远小于小车和传感器的总质量。

(3)由于砂和砂桶一起加速向下运动，对砂和砂桶由牛顿第二定律可得，$mg-F_1=ma$，传感器示数F_1比砂和砂桶的总重力mg小很多，则说明整体加速度较大，其原因是砂和砂桶的总质量未远小于小车和传感器的总质量。

考前指导 掌握该实验原理，了解实验的操作步骤和数据处理及注意事项。

23. 参考答案 (1)29.9 4.700 (每空1分)

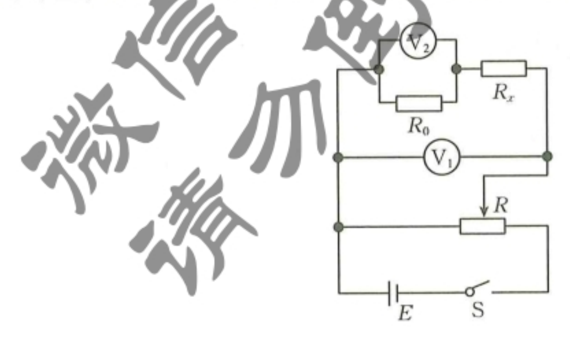
(3)如解析图所示 (3分)

(4)$\rho=\frac{\pi D^2(U_1-U_2)R_0r_2}{4LU_2(R_0+r_2)}$ (2分) U_1为电压表Ⓥ₁的示数，U_2为电压表Ⓥ₂的示数，r_2为电压表Ⓥ₂的内阻，R_0为定值电阻 (2分)

命题意图 本题以对金属丝电阻率的测量为背景，要求考生根据所给实验器材选择合适的电学仪器并设计合理的电路图。

试题精析 (1)游标卡尺的分度值为0.1 mm，则$L=29\text{ mm}+9\times0.1\text{ mm}=29.9$ mm；螺旋测微器的分度值为0.01 mm，需要估读到下一位，则$D=4.5\text{ mm}+20.0\times0.01\text{ mm}=4.700$ mm。

(3)在实验中测定的电阻R_X的阻值约为100 Ω，电路中的最大电流$I=\frac{E}{R_x}=30$ mA，电流表的量程太大，不满足题中要求不小于其量程的$\frac{1}{3}$，所以需要用Ⓥ₂与R_0并联改装为电流表，因为要求测量范围尽量大，所以采用分压式接法，电路图如图所示。



(4)若某次测量中电压表Ⓥ₁的示数为 U_1，电压表Ⓥ₂的示数为 U_2，流过 R_x 的电流 $I=\frac{U_2}{R_0}+\frac{U_2}{r_2}$，$R_x$ 两端的电压为 U_1-U_2，则 $R_x=\frac{U_1-U_2}{\frac{U_2}{R_0}+\frac{U_2}{r_2}}=\frac{(U_1-U_2)R_0r_2}{U_2(R_0+r_2)}$，根据电阻定律有 $R_x=\rho\frac{L}{S}=\rho\frac{4L}{\pi D^2}$，联立解得 $\rho=\frac{\pi D^2(U_1-U_2)R_0r_2}{4LU_2(R_0+r_2)}$。

考前指导 根据题中要求设计正确的电路图，并结合欧姆定律和电阻定律计算出金属丝的电阻率。

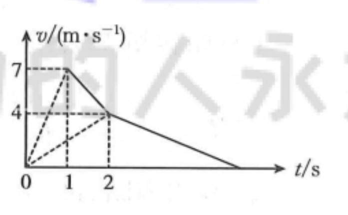
24. **参考答案** (1)0.2　0.1

(2)5 m

(3)85 J

命题意图 本题以物块和长木板的相对运动为背景，考查牛顿运动定律的综合应用。

试题精析 (1)根据题意可知，$t=2$ s时物块和长木板共速，设1 s～2 s内，长木板的加速度大小为 a_1，0～2 s内，物块的加速度大小为 a_2，补全0～1 s内木板的 $v-t$ 图像和0～2 s内物块的 $v-t$ 图像如图所示　(1分)



由图像和 $a=\frac{\Delta v}{\Delta t}$ 可知，$a_1=3\ \text{m/s}^2$，$a_2=2\ \text{m/s}^2$　(1分)

1～2 s内，对长木板，根据牛顿第二定律有 $\mu_1mg+\mu_2(m+M)g=Ma_1$　(1分)

0～2 s内，对物块，根据牛顿第二定律有 $\mu_1mg=ma_2$　(1分)

解得 $\mu_1=0.2$、$\mu_2=0.1$。　(1分)

(2)由分析可得，0～2 s内，物块和长木板发生相对滑动，2 s后两者相对静止一起匀减速至零

$t=1$ s时，物块的速度 $v_1=a_2t=2$ m/s　(1分)

由图像可知，前两秒内物块和长木板的相对位移 $\Delta x=\frac{1}{2}\times(7-2)\times2\ \text{m}=5\ \text{m}$　(1分)

则木板的长度至少为5 m。　(1分)

(3)2 s后，物块和长木板一起做匀减速运动，则 $t=\frac{\Delta v}{\mu_2g}=\frac{4-0}{1}\ \text{s}=4\ \text{s}$　(1分)

长木板相对地面滑行的位移大小 $x=5\ \text{m}+\frac{1}{2}\times4\times6\ \text{m}=17\ \text{m}$　(1分)

长木板与地面摩擦产生的热量 $Q=\mu_2(m+M)g\cdot x$　(1分)

解得 $Q=85$ J。　(1分)

考前指导 本题要注意区别物块、长木板相对于地面的运动距离和物块与长木板的相对位移。

25. **参考答案** (1)$\frac{\pi m}{6qB}$

(2)$(0,(2\sqrt{3}-\frac{3}{2})L)$

(3)$0<t\leqslant\frac{qB^2L^2t_1}{6mU_1}$

命题意图 本题考查带电粒子在匀强电场与匀强磁场中的运动，注重考查考生应用数学处理物理问题的能力。

试题精析 (1)由分析可得，垂直 AC 边射出的粒子，在磁场中转过的圆心角 $\theta=\frac{\pi}{6}$　(1分)

粒子在磁场中做圆周运动的周期 $T=\frac{2\pi m}{qB}$　(1分)

则垂直 AC 边射出的粒子在磁场中运动的时间 $t=\frac{\theta}{2\pi}\cdot T=\frac{\pi m}{6qB}$。　(2分)

(2)设粒子从 AC 边的 D 点垂直 AC 边射出，并且打在 y 轴上的 E 点，E 点坐标为 $(0,y)$

粒子垂直 AC 边射出，由几何关系可得 $R_1=\frac{L}{\tan 30°}=\sqrt{3}L$　(2分)

在△CDE 中有 $\sin 30°=\frac{R_1-L}{y-\frac{L}{2}}$　(2分)

解得 $y=(2\sqrt{3}-\frac{3}{2})L$　(1分)

即垂直 AC 边射出的粒子打在 y 轴上的坐标为 $(0,(2\sqrt{3}-\frac{3}{2})L)$。　(1分)

(3)从 BC 边射出的粒子在磁场中运动时间最长，设 MN 板间的电压为 U_C 时，粒子从 C 点射出

由分析可得，当 $0<U\leqslant U_C$ 时，粒子均从 BC 边射出　(2分)

粒子从 C 点射出时，由几何关系可得 $R_2=L\tan 30°=\frac{\sqrt{3}}{3}L$　(2分)

粒子进入磁场后，由洛伦兹力提供向心力有 $qvB=m\frac{v^2}{R_2}$　(1分)

粒子在电场中做加速运动，由动能定理有 $qU_C=\frac{1}{2}mv^2$　(1分)

由题图乙可知 $U=\frac{U_1}{t_1}t\leqslant U_C$　(2分)

联立解得 $0<t\leqslant\frac{qB^2L^2t_1}{6mU_1}$。　(2分)

考前指导 本题初步看上去难度比较大，但每小问间联系紧密，同学们要大胆尝试，注意情景再现及模型的构建。

26. **参考答案** (1)恒压滴液漏斗(1分)(未写恒压不给分)；c(1分)

(2)油浴(1分)；抑制 Cr^{3+} 水解(1分)；$2CrO_4^{2-}+CH_3OH+10H^+ \xlongequal{} 2Cr^{3+}+CO_2\uparrow+7H_2O$(2分)(未配平得1分，气体符号没写不扣分)

(3)蒸发浓缩，冷却结晶(1分)(没写全不给分)；乙醚(1分)(写分子式或结构简式也给分)

(4)①当滴入最后一滴标准液时，溶液由蓝色变成无色，且半分钟内不恢复蓝色(未写全扣1

分);偏高

②88.8%(各 2 分)

命题意图 本题通过三氯化铬晶体的制备及样品纯度的测定考查物质的制备、反应原理、实验现象、滴定原理及实验数据处理等,全面考查学生的实验综合能力和运用知识的能力。

试题精析 (2)步骤Ⅱ反应温度为 100 ℃,因此要用油浴加热;由于 Cr^{3+} 易水解,加过量盐酸,使溶液呈酸性抑制 Cr^{3+} 水解;在酸性条件下,甲醇把 CrO_4^{2-} 还原为 Cr^{3+},甲醇被氧化为 CO_2,反应的离子方程式为 $2CrO_4^{2-}+CH_3OH+10H^+ = 2Cr^{3+}+CO_2\uparrow+7H_2O$。

(4)①溶液中有溶解的氧气,氧气可以氧化 I^-,若不除去其中溶解的氧气,生成的 I_2 的量增大,测定的结果偏高。

②由 Cr 元素守恒及方程式可得关系式 $2Cr^{3+}\sim Cr_2O_7^{2-}\sim 3I_2\sim 6Na_2S_2O_3$,根据关系式计算。

$2Cr^{3+}\sim Cr_2O_7^{2-}\sim 3I_2\sim 6Na_2S_2O_3$

2　　　　　　　　　　6

$n(Cr^{3+})$　　　$0.0250\ mol\cdot L^{-1}\times 0.012\ L$

故 $n(Cr^{3+})=0.0250\ mol\cdot L^{-1}\times 0.012\ L\times\frac{1}{3}$,所以 250 mL 溶液中含 Cr^{3+} 的物质的量为 $0.0250\ mol\cdot L^{-1}\times 0.012\ L\times\frac{1}{3}\times\frac{250\ mL}{25\ mL}=0.001\ mol$,根据 Cr 元素守恒可知 $n(CrCl_3\cdot 6H_2O)=0.001\ mol$,所以样品中 $CrCl_3\cdot 6H_2O$ 的质量为 $m(CrCl_3\cdot 6H_2O)=0.001\ mol\times 266.5\ g\cdot mol^{-1}$,故样品中三氯化铬晶体的质量分数为 $\frac{0.001\ mol\times 266.5\ g\cdot mol^{-1}}{0.3000\ g}\times 100\%\approx 88.8\%$。

技能点拨 实验步骤:

1. 通过审题,寻找实验目的。题干一般会直接给出。

2. 围绕实验目的,弄清实验原理,即相关反应的方程式,从题干上看出或从第一问上找出。

3. 根据实验目的和实验原理,研究实验装置,特别是特殊的实验装置。一般由四部分构成:a. 气体的发生制备装置;b. 气体的净化、除杂、干燥装置;c. 气体的反应或收集装置;d. 尾气的处理装置。

27. **参考答案** (1)加热、增大硫酸浓度、搅拌等(2 分)(只写一个得 1 分,多写不加分)

(2)阴(1 分);$Cu^{2+}+2Fe^{2+}\xlongequal{电解}Cu+2Fe^{3+}$(2 分)(未配平扣 1 分)

(3)$5.8\times 10^{-14}\leqslant c(PO_4^{3-})<6.4\times 10^{-14}$(2 分)(写 $5.8\times 10^{-14}\leqslant c(PO_4^{3-})\leqslant 6.4\times 10^{-14}$ 扣一分)

(4)H_2SO_4(2 分)

(5)$Al(OH)_3+OH^- = AlO_2^-+2H_2O$、$Cr(OH)_3+OH^- = CrO_2^-+2H_2O$(2 分)(任写一个即给分)

(6)$xCr^{3+}+Fe^{2+}+(2-x)Fe^{3+}+8OH^- = Cr_xFe_{3-x}O_4\downarrow+4H_2O$(未配平扣 1 分,未打沉淀符号不扣分)(2 分)

(7)0.07(2 分)

命题意图 本题以回收处理电镀污泥的工艺流程为背景,考查化学反应速率影响因素、电解原理、K_{sp} 计算、氧化还原离子方程式等知识,同时培养学生绿色化学的基本理念。

试题精析 (2)电解时铜离子得到电子发生还原反应生成 Cu,所以铜在阴极产生;电解过程中,若始终没有观察到气体生成,说明氢离子或氢氧根离子均未放电,结合电解后溶液中的离子成分,阳极是亚铁离子失去电子生成铁离子,则该反应的离子方程式是 $Cu^{2+}+2Fe^{2+} = Cu+2Fe^{3+}$。

(3)除杂的目的是使 Fe^{3+}、Cr^{3+}、Al^{3+} 沉淀,Ni^{2+} 不沉淀,需要沉淀的三种离子中,$K_{sp}[AlPO_4]$ 最大,所以只要保证 Al^{3+} 完全沉淀,则 Fe^{3+}、Cr^{3+} 也一定完全沉淀,此时溶液中 $c(PO_4^{3-})=\frac{K_{sp}[AlPO_4]}{c(Al^{3+})}=\frac{5.8\times 10^{-19}}{10^{-5}}\ mol\cdot L^{-1}=5.8\times 10^{-14}\ mol\cdot L^{-1}$;$Ni^{2+}$ 开始沉淀时 $c(PO_4^{3-})=\sqrt{\frac{K_{sp}[Ni_3(PO_4)_2]}{c^3(Ni^{2+})}}=\sqrt{\frac{5.0\times 10^{-31}}{(5\times 10^{-2})^3}}\ mol\cdot L^{-1}=6.4\times 10^{-14}\ mol\cdot L^{-1}$,所以 PO_4^{3-} 浓度范围为 $5.8\times 10^{-14}\leqslant c(PO_4^{3-})<6.4\times 10^{-14}$。

(4)反萃取是将 Ni 从 NiR_2 中洗出形成硫酸镍,故反萃取剂为硫酸。

(5)Cr 及其化合物的性质与铝类似,所以 $Al(OH)_3$、$Cr(OH)_3$ 都具有两性,若 NaOH 过量,氢氧化物沉淀会溶解,离子方程式为 $Al(OH)_3+OH^- = AlO_2^-+2H_2O$、$Cr(OH)_3+OH^- = CrO_2^-+2H_2O$。

(6)在废水中加入过量的 $FeSO_4$,在酸性条件下 $Cr_2O_7^{2-}$ 被还原为 Cr^{3+},同时生成 Fe^{3+};加入过量的强碱生成铁铬氧体($Cr_xFe_{3-x}O_4$)沉淀,其离子方程式为 $xCr^{3+}+Fe^{2+}+(2-x)Fe^{3+}+8OH^- = Cr_xFe_{3-x}O_4\downarrow+4H_2O$。

(7)若维持电流强度为 0.5 A,电流效率为 90%,电解 8 min(即 480 s),则转移电子数为 $\frac{0.5\times 480}{96500}\ mol\times 90\%$,所以可获得铜的质量为 $\frac{0.5\times 480}{96500}\ mol\times 90\%\div 2\times 64\ g\cdot mol^{-1}\approx 0.07\ g$。

技能点拨 化工流程不管工艺多复杂,都离不开"原料预处理→核心物质转化与分离提纯→获得产品"这三部分,化学工艺流程有其固定的通用模式(如图所示),主要分为信息模块、原料预处理模块、核心反应模块、除杂分离模块、产品获取模块。



化学工艺流程模型

28. **参考答案** (1)$+206.2\ kJ\cdot mol^{-1}$(1 分)(不写单位不给分);$CH_4+H_2O+2Ni \rightleftharpoons NiCH_2+NiO+2H_2$(2 分)(未配平扣 1 分)

(2)>(1 分);$CO(a)+H_2O(a) = CO(g)+H_2O(g)$(2 分)(未标明 a 不给分)

(3)①升高温度,主反应和副反应 2 均正向移动,H_2 的摩尔分数增大,但是副反应 1 逆向移动,H_2 的摩尔分数减小,使 H_2 摩尔分数整体变化较小

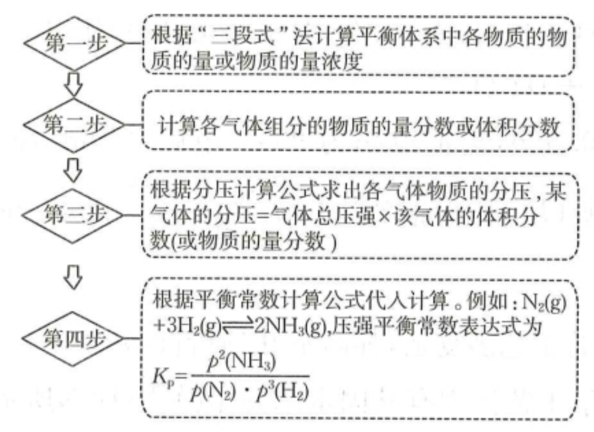
②40%；1∶1；$\frac{7}{9}p_0^2$（未化简扣 1 分）（各 2 分）

命题意图 本题以水煤气法制备氢气为背景，考查化学反应能量、热化学方程式、盖斯定律、化学平衡移动、压强平衡常数、图像分析等，同时培养学生理解解决问题，信息吸收整合运用能力。

试题精析 （2）决速步骤是能垒最高的一步反应，即活化能最大的反应，从图中可以看出，最后一步能垒最大，所以为决速步骤，发生的反应为 $CO(a)+H_2O(a)$══$CO(g)+H_2O(g)$。

（3）①升高温度，主反应和副反应 2 均正向移动，H_2 的摩尔分数增大，但是副反应 1 逆向移动，H_2 的摩尔分数减小，故升高温度，摩尔分数变化较小；②由图可知，900 ℃时 CH_4 的转化率为 80%，H_2 的摩尔分数为 50%。结合题意，设 $CH_4(g)$ 和 $H_2O(g)$ 的物质的量分别为 1 mol 和 3 mol，平衡时 $n(CH_4)=0.2$ mol，利用 C、H 元素守恒知，$n(CO)+n(CO_2)=0.8$ mol，$n(H_2)+n(H_2O)=(1\times4+3\times2-0.2\times4)/2$ mol$=4.6$ mol，$n_总=5.6$ mol，则 $n(H_2)=5.6$ mol$\times50\%=2.8$ mol，$n(H_2O)=1.8$ mol，由 CO 和 CO_2 中的氧元素来自 H_2O，得 $n(CO)=n(CO_2)=0.4$ mol，故达到平衡时，$H_2O(g)$ 的转化率为 40%，CO 和 CO_2 物质的量之比为 1∶1，主反应的平衡常数 $K_p=\frac{p^3(H_2)\cdot p(CO)}{p(CH_4)\cdot p(H_2O)}=\frac{(\frac{2.8}{5.6}p_0)^3\cdot(\frac{0.4}{5.6}p_0)}{(\frac{0.2}{5.6}p_0)\cdot(\frac{1.8}{5.6}p_0)}=\frac{7}{9}p_0^2$。

技能点拨 压强平衡常数思维流程：



29. 参考答案 （1）温度、光照强度、湿度、光质（答出两点即可）（2 分） 温度升高，对光合作用速率、呼吸作用速率影响不同，二者差值减小（合理即可）（2 分）

（2）纸层析（1 分） 蓝绿色色素带的宽度（2 分）

（3）树冠覆膜提高了叶片净光合速率，增大了树冠的昼夜温差，促进了果实中糖分的累积（合理即可）（2 分）

命题意图 本题以树冠覆膜对阳朔金柑叶片净光合速率及树冠温度日变化为情境，考查绿叶中色素的分离、光合作用过程及其影响因素等知识内容，突出考查学生的理解能力、实验与探究能力和获取信息的能力，培养学生的生命观念、科学思维、科学探究和社会责任的素养。

试题精析 （1）树冠覆膜技术会对金柑的生长环境产生一定的影响，如温度、光照强度、湿度、光质等。净光合作用速率＝光合作用速率－呼吸作用速率。两组实验中 13 点的净光合速率都低于 11 点的，13 点温度比 11 点温度高，对光合作用速率、呼吸作用速率影响不同，二者差值减小。

（2）对光合色素进行分离一般用纸层析法，利用不同色素在层析液中溶解度不同而随层析液在滤纸上扩散速度不同的原理，通过比较滤纸上的蓝绿色色素带的宽度，可比较叶绿素 a 的含量。光合作用中的色素可以吸收可见光，主要吸收红光和蓝紫光。

（3）树冠覆膜提高了叶片净光合速率和白天树冠的温度，增大了昼夜温差，可促进果实中糖分的累积。

考前指导 掌握光合作用的过程和光合作用两个阶段的关系，理解不同外界因素的变化对光合作用两个阶段的影响，从而进一步分析相关农业措施的原理。

30. 参考答案 （1）冷觉感受器（温度感受器）（1 分） 甲状腺激素和肾上腺素（1 分）

（2）靶细胞缺乏胰岛素结合受体、靶细胞上相关受体无法结合胰岛素、靶细胞上胰岛素结合受体敏感度降低（答出一点即可）（1 分） 注射一定量的胰岛素（1 分）

（3）等量同浓度（1 分） 将上述实验小鼠均分为甲、乙两组（1 分）；甲组小鼠再次注射适量的物质 B（1 分），乙组小鼠注射等量的生理盐水（1 分） 甲组小鼠出现过敏症状（1 分），而乙组小鼠未出现过敏症状（1 分）

命题意图 本题以健康小鼠用于实验研究为情境，考查激素调节、实验设计等知识，突出考查学生的理解能力、实验与探究能力和获取信息的能力，培养学生的生命观念、科学思维、科学探究的素养。

试题精析 （1）在寒冷环境中，小鼠体表温度感受器接受刺激产生兴奋并通过传入神经传到下丘脑；为增加机体产热量，下丘脑一方面通过相关神经使骨骼肌收缩，另一方面机体通过增加分泌甲状腺激素和肾上腺素以促进肝脏等细胞的新陈代谢。

（2）健康小鼠在物质 A 作用下患了糖尿病，原因可能是物质 A 引起小鼠体内缺乏胰岛素、靶细胞缺乏胰岛素结合受体、靶细胞上相关受体无法结合胰岛素及靶细胞上胰岛素结合受体敏感度降低等。

（3）为验证健康小鼠只有在再次接触物质 B 时才发生此过敏反应，实验中自变量应为健康小鼠第一次接触物质 B 和再次接触物质 B。则实验思路及实验现象：向多只健康小鼠分别注射等量同浓度物质 B，一段时间后实验小鼠并未出现过敏症状，而后将上述实验小鼠均分为甲、乙两组，甲组小鼠再次注射适量的物质 B，乙组小鼠注射等量的生理盐水。预期实验结果：甲组小鼠出现过敏症状，而乙组小鼠未出现过敏症状。

考前指导 理解并掌握体温调节、血糖调节的过程与原理以及实验设计的原则，并学会在不同的情境中灵活运用。

31. 参考答案 （1）生态系统的组成成分和食物链、食物网（营养结构）（1 分） 空间和资源（1 分）

（2）标志重捕法（1 分） 物种种类（1 分）

（3）鱼的排遗物排入田中被分解者分解成无机物，无机物可被水稻吸收利用（1 分） 通过翻松泥土可提高水和土壤中氧气的含量，从而减少根系无氧呼吸产生的酒精，避免根系腐烂（2 分）

(4)出生率(1分)

命题意图 本题以“稻—萍—鱼”立体农业生态系统为情境，要求考生运用所学生态系统、种群的知识解答问题，体现了生命观念、科学思维的学科素养，突出基础性、综合性、应用性的考查要求。

试题精析 (1)生态系统的结构包括生态系统的组成成分和营养结构，营养结构包括食物链和食物网。该立体农业通过科学的规划和设计，合理利用了现有空间和资源，提高了能量的利用率。所以该立体农业是充分利用了空间和资源而发展起来的一种农业生产模式。

(2)对于鱼等活动能力较强的动物一般采用标志重捕法调查其种群密度；物种丰富度指的是样方中生物的种类，所以要统计所有物种种类的数量。

(3)该生态系统中养鱼可促进水稻生长，一方面鱼的排遗物排入田中被分解者分解成无机物，无机物可被水稻吸收利用，从而提升土壤肥力；另一方面是鱼能翻松泥土，通过翻松泥土可提高水和土壤中氧气的含量，从而减少根系无氧呼吸产生的酒精，避免根系腐烂。

(4)种群的性别比例可以影响出生率，进而影响种群密度。

考前指导 理解并掌握生态系统的结构、立体生态农业的优点、统计物种种类数量的方法、防治害虫最合理有效的方法。

32. 参考答案 (1)植株甲为杂合子，基因 *Chy* 在细胞核中，且纯合致死(2分) 基因可通过控制酶的合成来控制代谢过程，进而控制生物体的性状(2分)

(2)基因 *Ch19* 对相应野生型基因为显性(2分) 若 F_1 中出现致死幼苗，则这两种基因为等位基因；若 F_1 中无致死幼苗，则这两种基因的位置关系为非等位基因(4分)

(3)*Chy* 基因抑制同一条染色体上的相应野生型基因的表达，不同染色体上的 *Chy* 基因和相应野生型基因均可以表达(2分)

命题意图 本题以水稻叶色的遗传为背景，考查基因对性状的控制、分离定律等知识内容，突出考查学生的获取信息的能力、理解能力、实验与探究能力和综合运用能力，培养学生生命观念、科学思维、科学探究的素养。

试题精析 (1)若植株甲自交，后代叶色类型及其比例为黄叶∶绿叶=2∶1，说明黄叶对绿叶为显性，黄叶基因纯合致死，植株甲为杂合子，基因 *Chy* 在细胞核中。基因 *Ch19* 通过控制酶的合成来控制代谢过程，进而控制生物体的性状。

(2)不含基因 *Ch19* 相应野生型基因的幼苗死亡，不存在基因 *Ch19* 纯合子，且存在携带基因 *Ch19* 的黄叶突变植株乙，说明基因 *Ch19* 对相应野生型基因为显性。探究基因 *Chy* 与基因 *Ch19* 的位置关系，用突变植株甲与突变植株乙杂交获得 F_1，若 F_1 中出现致死幼苗，则这两种基因为等位基因；若 F_1 中无致死幼苗，则这两种基因的位置关系为非等位基因。

(3)将 *Chy* 基因转入野生型植株，获得11号染色体转入1个 *Chy* 基因的植株，*Chy* 基因未破坏野生型植株的基因。若此转基因植株自交，后代叶色出现三种类型且比例为黄叶∶绿叶∶叶色介于二者之间=1∶1∶2。据此可判断 *Chy* 基因抑制同一条染色体上的相应野生型基因的表达，不同染色体上的 *Chy* 基因和相应野生型基因均可以表达。

考前指导 要理解教材中的相关概念、原理及应用，如基因突变、分离定律等；重视教材中隐性实验的操作方法，如可自交植物进行杂交的操作方法；要准确从题干中获取相关信息，如明确实验设计的目的是探究相关实验现象还是验证相关结论。

33. (1)参考答案 BDE

命题意图 本题考查选修3—3的内容，涉及的知识点较多，但难度不大，侧重基础知识的考查。

试题精析 单晶体具有规则的几何外形，有各向异性的特征，多晶体不具有规则形状，有各向同性的特征，A项错误；一定量的气体，在体积不变时，温度降低，压强减小，根据气体压强原理知道，分子每秒与器壁平均碰撞次数也减少，B项正确；晶体熔化时吸收热量，温度不变，分子平均动能不变，C项错误；当分子力表现为引力时，分子势能随分子间距离的增大而增大，D项正确；影响布朗运动的因素是温度高低和颗粒大小，温度越高，颗粒越小，布朗运动越明显，E项正确。

考前指导 平时要注意基础知识的学习和掌握。

(2)参考答案 ①$1.2p_0$ ②$0.2kT_0$

命题意图 本题考查查理定律和热力学第一定律，要求考生提取题干中气体内能与温度的关系，根据相应公式进行解题。

试题精析 ①理想气体发生等容变化，根据查理定律得$\frac{p_0}{T_0}=\frac{p}{1.2T_0}$ (2分)

解得 $p=1.2p_0$。 (2分)

②气体的体积不变，则外界对理想气体不做功，即 $W=0$ (1分)

气体温度升高，气体内能的增量 $\Delta U=k(1.2T_0-T_0)=0.2kT_0$ (2分)

由热力学第一定律有 $\Delta U=W+Q$ (1分)

则气体吸收的热量 $Q=\Delta U-W=0.2kT_0$。 (2分)

考前指导 分析清楚气体状态变化过程是解题的前提，应用玻意耳定律、查理定律与理想气体状态方程即可解题。

34. (1)参考答案 BCD

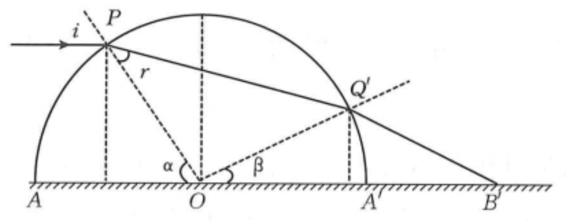
命题意图 本题通过考查波动图像和振动图像问题，充分考查考生对知识点的掌握情况和应用知识的能力。

试题精析 由题图乙可知，$t=2.0$ s时刻，质点 P 向 y 轴负方向运动，再结合题图甲可知，该波沿 x 轴负方向传播，A项错误；由题图甲可知波长为40 m，由题图乙可知，周期 $T=4$ s，根据 $v=\frac{\lambda}{T}=10$ m/s，B项正确；$t=6$ s$=\frac{3}{2}T$，所以0～6 s时间内，质点 P 运动的路程 $S=\frac{3}{2}\times4A=18$ m，C项正确；$t=10$ s时刻，质点 P 沿 y 轴负方向通过平衡位置，D项正确；波在传播过程中质点不随波迁移，E项错误。

考前指导 波长、频率和波速的关系。

(2) 参考答案 ① $\frac{\sqrt{6}}{2}$ ② $(\sqrt{3}-1)R$

命题意图 本题考查光的折射定律，解决本题的关键要画出光路图，运用数学知识求入射角和折射角，再结合折射定律进行处理。



试题精析 ①由对称性可以把光路等效为如图所示

由于 P 点离 AO 面的距离为 $\frac{\sqrt{3}}{2}R$，则 $\sin\alpha=\frac{\frac{\sqrt{3}}{2}R}{R}=\frac{\sqrt{3}}{2}$（1 分）

由几何关系可知入射角 $i=\alpha=60°$ （1 分）

Q' 点到 AO 的距离为 $\frac{1}{2}R$，则 $\sin\beta=\frac{\frac{1}{2}R}{R}=\frac{1}{2}$ （1 分）

则 $\triangle POQ'$ 为等腰直角三角形，折射角 $r=45°$ （1 分）

由折射定律 $n=\frac{\sin i}{\sin r}$ （1 分）

解得 $n=\frac{\sqrt{6}}{2}$。 （1 分）

②根据折射定律，光在 Q 点的折射角为 $60°$ （1 分）

由几何关系可知 $\triangle OQB$ 为等腰三角形，则 $OB=2R\cos 30°=\sqrt{3}R$ （1 分）

则 B 点到 A 点的距离 $AB=(\sqrt{3}-1)R$。 （2 分）

考前指导 熟悉折射定律，根据对称性作几何光路图。

35. 参考答案 (1)C(2 分)

(2) TiF_4 为离子晶体，$TiCl_4$、$TiBr_4$、TiI_4 为分子晶体，相对分子质量增大，分子间范德华力增大(2 分)

(3)①四面体形(1 分)

②ABC(2 分)(写一个不给分，写两个给 1 分)

③$[Ga(NH_3)_4Cl_2]Cl$(2 分)

(4)8(1 分)；π_4^6(2 分)；sp^2(1 分)

(5) $\frac{4\times 62\times 10^{30}}{N_A\times 423.5^3}$(2 分)(化简也给分)

命题意图 本题以常见的光学活性物质为载体，涉及电子排布图、VSEPR 模型、杂化形式、晶体分类及性质、化学键类型、晶体密度的计算等知识，考查分析解决实际问题的能力。

试题精析 (1)电子从激发态到基态会释放能量形成发射光谱，$1s^22s^12p^4$ 是氮原子的激发态，则核外电子在跃迁时，用光谱仪可捕捉到发射光谱，故选 C。

(2) TiF_4 是离子化合物，形成的晶体是离子晶体，故有相对较高的熔、沸点，Cl、Br、I 元素的非金属性逐渐减弱，所形成的 TiX_4 化合物是共价化合物，形成的晶体是分子晶体，熔、沸点整体较低，分子晶体熔、沸点与其分子质量相关，分子质量越大，熔、沸点越高(分子间有氢键的结构除外)。

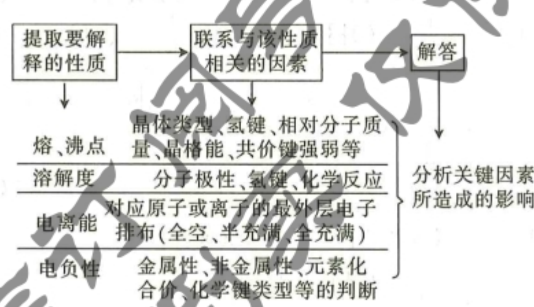
(3)① NH_3 的中心原子的价层电子对数为 $\frac{5-1\times 3}{2}+3=4$，因此其 VSEPR 模型为四面体形；

② $GaCl_3\cdot xNH_3$ 中 Ga^{3+} 和 Cl^- 形成离子键，NH_3 分子中 N 和 H 形成极性共价键，Ga 和 N 之间有配位键，故答案选 ABC；③加入足量 $AgNO_3$ 溶液，有沉淀生成，说明有氯离子；过滤后，充分加热滤液，使配位键断裂，产生 NH_3 和 Cl^-，有氨气逸出，Cl^- 与 Ag^+ 生成沉淀，两次沉淀的物质的量之比为 1∶2，则有配位键的 Cl^- 与没有配位键的 Cl^- 的个数比为 2∶1，Ga^{3+} 配位数为 6，则该溶液中溶质的化学式为 $[Ga(NH_3)_4Cl_2]Cl$。

(4)由 $Ti(NO_3)_4$ 的结构可知，配位原子是氧原子，故 Ti(Ⅳ)的配位数为 8，在 NO_3^- 中，N 原子上的 2 对孤电子对和 3 个氧原子上的 3 个单电子以及得到一个电子形成了 6 电子 4 中心的大 π 键，则配体 NO_3^- 中含有的大 π 键应表示为 π_4^6。

(5)由氮化钛晶胞结构示意图可知该晶体中阳离子的配位数为 6，根据均摊法可知该晶胞含有 4 个 TiN，故 TiN 密度为 $\frac{\frac{4}{N_A}\times(48+14)}{(423.5\times 10^{-10})^3}=\frac{4\times 62\times 10^{30}}{N_A\times 423.5^3}\ g\cdot cm^{-3}$。

技能点拨 在物质结构与性质模块中，"原因解释"型试题既能考查学生对化学知识和化学理论的掌握情况，又能考查学生的文字组织能力，成为高考必考点。从近几年高考命题来看，考查点涉及原子结构、分子结构和晶体结构三大块内容，例如：微粒间作用力对物质熔点、沸点、溶解度等影响不同的解释。本题在原子结构和分子结构上设置了两空，对于该两空的解答可参看下面解题模型：



36. 参考答案 (1)邻甲基苯酚(或 2−甲基苯酚)(1 分)(写结构简式不给分)；取代反应(1 分)；酯基、羟基(1 分)(漏写不给分，写结构简式不给分)

(2) O O (2 分)

(3)2 (苯环邻位 $OOCCH_3$、CH_2OH) $+O_2 \xrightarrow[\triangle]{Cu}$ 2 (苯环邻位 $OOCCH_3$、CHO) $+2H_2O$(2 分)(未配平或未写明反应条件扣一分,结构简式错误不给分,漏写 H_2O 不给分)

(4)防止酯基在 NaOH 溶液中水解(1 分)

(5)16(2 分);(OOCH、H_3C、CH_3、OH) 或 (OOCH、H_3C、CH_3、OH) (2 分)(任写一个均得分)

(6) $CH_2{=}CH_2 \xrightarrow[催化剂]{H_2O} CH_3CH_2OH \xrightarrow[\triangle]{Cu,O_2} CH_3CHO \xrightarrow[LDA/\triangle]{CH_3COOC_2H_5} CH_3CH{=}CHCOOC_2H_5 \xrightarrow[\triangle]{H_2,Ni} CH_3CH_2CH_2COOC_2H_5$(3 分)(前两步共 1 分,后两步每步 1 分)

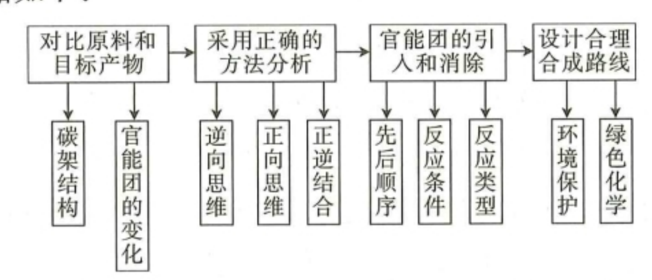
命题意图 本题以药物中间体合成为情境,涉及有机物命名、官能团识别、结构简式书写、化学方程式书写、同分异构体数目、合成路线设计等知识,考查推理辨析预测能力。

试题精析 B 的结构简式是 (OH、CH_3),E 发生催化氧化生成 F (OOCCH$_3$、CHO),F 发生已知信息反应生成 G (O、O)。

(5)②能与 $FeCl_3$ 溶液发生显色反应,说明含有酚羟基;③能发生水解反应和银镜反应说明含有甲酸酯基;①苯环上有四个取代基,结合 H 的分子式,苯环上还含有两个甲基,则满足条件的 H 的结构简式为 (OOCH、H_3C、OH、1、2、3)、(OOCH、OH、H_3C、1、2)、(OOCH、OH、CH_3、1)、(OOCH、H_3C、3、1、2、OH)、(OOCH、2、H_3C、1、OH)、(OOCH、1、OH、CH_3)、(OOCH、CH_3、3、2、1、OH)、(OOCH、1、CH_3、OH),共 16 种。其中核磁共振氢谱共有 4 个吸收峰,峰面积之比为 6∶2∶1∶1 的结构简式为 (OOCH、H_3C、CH_3、OH) 或 (OOCH、H_3C、CH_3、OH)。

(6)首先乙烯与水加成得到乙醇,乙醇发生催化氧化生成乙醛,乙醛和乙酸乙酯发生已知信息反应生成 $CH_3CH{=}CHCOOC_2H_5$,然后加成即可得到 $CH_3CH_2CH_2COOC_2H_5$。

规律总结 有机合成路线题一般采用逆向思维,根据官能团的性质及反应条件进行综合分析推理,具体的解题思路如下:



37. **参考答案** (1)多聚半乳糖醛酸酶(2 分) 酶催化一定化学反应的能力(3 分)

(2)水解(2 分) 压榨(2 分)

(3)为酵母菌大量繁殖提供适量的氧气(2 分) 平板划线法(2 分) 麦芽汁琼脂(2 分)

命题意图 本题以安岳柠檬品质优良为情境,要求考生运用所学的果胶酶、提取柠檬精油、酵母菌菌种的人工培养的知识解答问题,体现了生命观念、科学思维的学科素养,突出基础性、综合性、应用性的考查要求。

试题精析 果胶酶能够分解果胶,瓦解植物的细胞壁及胞间层,使榨取果汁变得容易,而果胶分解成可溶性的半乳糖醛酸,也使得浑浊的果汁变得澄清。果胶酶并不特指某一种酶,而是分解果胶的一类酶的总称,包括多聚半乳糖醛酸酶、果胶分解酶和果胶酯酶。果酒制作的菌种是酵母菌,代谢类型是异养兼性厌氧型。植物芳香油的提取方法:蒸馏法、压榨法和萃取等。

(1)果胶酶是分解果胶的一类酶的总称,包括多聚半乳糖醛酸酶、果胶酯酶、果胶分解酶。

(2)由于柠檬精油的有效成分在用水蒸气蒸馏时会发生部分水解,使用水中蒸馏法又会产生原料焦糊的问题,故柠檬精油的提取适宜采用压榨法。

(3)果酒酿制过程中,为酵母菌大量繁殖提供适量的氧气,同时防止发酵旺盛时汁液溢出,需要留有一定空间;微生物培养过程中获得纯净菌种的方法有平板划线法和稀释涂布平板法;麦芽汁琼脂培养基中的碳、氮含量比较高,而且含糖量高,更适合酵母菌的生长繁殖,常使用其来分离培养酵母菌。

考前指导 要理解并熟记果胶酶的种类和作用、果酒制作原理、柠檬精油的提取、获得纯净的酵母菌菌种常用方法等知识,并能在实际生产中运用所学知识解决问题。

38. **参考答案** (1)体外重组的质粒可以进入受体细胞、真核生物基因可在原核细胞中表达(真核生物和原核生物共用一套遗传密码等)(答出两点即可)(2 分)

(2)使细菌细胞成为感受态细胞(或使细菌细胞处于一种能吸收周围环境中 DNA 分子的生理状态)(2 分) 蛋白质外壳(2 分) 单子叶植物不能合成吸引农杆菌的酚类化合物(3 分)

(3)利用 PCR 技术扩增目的基因(2 分) 转录产生的 gRNA 与靶向基因碱基互补配对(2 分) 桑椹胚前的细胞具有发育成完整胚胎的潜能(2 分)

命题意图 本题考查基因工程、胚胎工程的相关知识，涉及基因工程的原理、目的基因的获取与导入受体细胞等相关知识，主要考查学生的理解能力、获取信息的能力，培养学生的生命观念、科学思维、社会责任的素养。

试题精析 (1)科学家将非洲爪蟾核糖体蛋白M基因与质粒重组后导入大肠杆菌细胞中，表达出蛋白M，该研究证明了质粒可以作为载体、体外重组的质粒可以进入受体细胞、真核生物基因可在原核细胞中表达、真核生物和原核生物共用一套遗传密码等。

(2)将重组质粒导入大肠杆菌细胞时，用Ca^{2+}处理细菌，可使细菌细胞处于一种能吸收周围环境中DNA分子的生理状态，这种细胞称为感受态细胞。将目的基因与噬菌体DNA重组后，通常需与蛋白质外壳组装成完整噬菌体后，才能将重组DNA导入宿主细胞。自然条件下农杆菌一般不能将目的基因导入单子叶植物，可能的原因是单子叶植物不能合成吸引农杆菌的酚类化合物。

(3)CRISPR-Cas9技术通过载体将目的基因导入受体细胞中，目的基因转录产生的gRNA可通过碱基互补配对定位靶向基因，从而对靶向基因进行特定的剔除或改良。若目的基因两侧的一段核苷酸序列是已知的，则获取目的基因的方法通常是利用PCR技术扩增目的基因。利用该技术剔除大鼠细胞中的肥胖基因，常选用桑椹胚前的细胞作为改良对象，原因是桑椹胚前的细胞具有发育成完整胚胎的潜能。

考前指导 本题涉及基因工程和胚胎工程，要求学生对教材相关知识内容准确掌握和理解，如掌握基因工程的原理和操作、基因表达载体的结构、胚胎发育的过程等。

选择题速查

信息卷

语文

1. A 2. B 3. C 4. B 5. C 7. A 10. A 11. C 12. C 14. D 17. B 18. A 19. D

数学(理科)

1. C 2. D 3. B 4. A 5. C 6. A 7. A 8. B 9. D 10. B 11. C 12. A

英语

1. A 2. B 3. C 4. C 5. A 6. A 7. B 8. B 9. A 10. C 11. A 12. B 13. A 14. A
15. B 16. A 17. A 18. B 19. B 20. C 21. D 22. A 23. C 24. C 25. B 26. B 27. D
28. D 29. C 30. B 31. A 32. B 33. A 34. C 35. B 36. D 37. F 38. B 39. G 40. A
41. A 42. C 43. C 44. A 45. B 46. B 47. C 48. C 49. B 50. D 51. D 52. A 53. A
54. C 55. D 56. D 57. B 58. A 59. A 60. B

理科综合

1. D 2. D 3. C 4. C 5. A 6. A
7. C 8. D 9. C 10. D 11. D 12. D 13. C
14. D 15. C 16. C 17. D 18. B 19. BD 20. AC 21. AC

猜题卷

语文

1. D 2. B 3. B 4. A 5. C 7. B 10. C 11. B 12. B 14. B 17. B 18. C 19. C

数学(理科)

1. D 2. A 3. B 4. B 5. B 6. D 7. A 8. C 9. C 10. B 11. D 12. A

英语

1. B 2. C 3. A 4. A 5. B 6. A 7. B 8. C 9. A 10. C 11. C 12. A 13. B 14. B
15. A 16. C 17. B 18. C 19. B 20. B 21. C 22. D 23. C 24. D 25. C 26. B 27. A
28. C 29. B 30. A 31. D 32. B 33. A 34. C 35. D 36. B 37. C 38. E 39. G 40. A
41. B 42. C 43. D 44. A 45. D 46. B 47. A 48. C 49. B 50. A 51. B 52. A 53. D
54. B 55. C 56. A 57. D 58. C 59. B 60. C